



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE UVAS E VINHOS GOETHE PRODUZIDOS
NA REGIÃO DE URUSSANGA – SANTA CATARINA

SABRINA DE BONA SARTOR

Florianópolis
2009

SABRINA DE BONA SARTOR

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE UVAS E VINHOS GOETHE PRODUZIDOS
NA REGIÃO DE URUSSANGA – SANTA CATARINA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ciência de Alimentos
do Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Santa Catarina,
para a obtenção do título de Mestre em
Ciência dos Alimentos.

Orientadora: Prof^ª Dra. Marilde T. Bordignon Luiz

Florianópolis
2009

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, PGCAL, pela oportunidade e apoio institucional.

A CAPES pelo auxílio financeiro durante o período.

A Prof^a. Marilde T. Bordinon Luiz pela orientação.

Aos componentes da banca examinadora pela disponibilidade de participação e avaliação do trabalho.

A EPAGRI/Estação Experimental de Urussanga, em especial ao enólogo Stevan G. Arcari, por todo seu comprometimento e disposição na elaboração desse trabalho.

Aos pesquisadores da EPAGRI, Dr. Hamilton Justino Vieira e Cristina Pandolfo, pela disponibilidade dos dados climáticos e dúvidas esclarecidas.

A Associação de Produtores de Uva e do Vinho Goethe (PROGOETHE) pela acolhida e atenção dispensada durante os dois anos de elaboração deste trabalho. Em especial, Renato e Matheus Damian (Vitivinícola Urussanga) e Gicelda e Patrícia Mazon (Vinícola Mazon) pelo carinho, apoio e amizade.

As colegas de laboratório: Eliana, Estela, Isabela, Lídia, Luana, Luciana, Nayla, Priscilla, Stefany e Vivian, por todos os momentos de descontração e de experiência compartilhados.

Aos grandes amigos Alex, Gisele, Tiffany, Thaís, Jucieli, Letícia, Silvana e todos que me acompanham durante esses anos.

Aos amigos do Laboratório de Microbiologia de Alimentos (Roberta, Letícia, Marília, Helen, Luiz, Andréia, Sheila), por todos os momentos de descontração.

A todos os colegas, amigos, funcionários e professores do PGCAL e Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

A minha família (Walmor, Elisa, Anderson, Elisiane e Vítor), pelo apoio e amor incondicional.

Ao Rodrigo, por fazer parte da minha vida.

A Deus, por tudo.

*“Sem a curiosidade que me move,
que me inquieta, que me insere na
busca, não aprendo nem ensino”.*

(Paulo Freire)

BONA-SARTOR, S. de **Caracterização química de uvas e vinhos Goethe produzidos na Região de Urussanga, Santa Catarina**. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

RESUMO

A uva Goethe é obtida pelo cruzamento das variedades Moscatel de Hamburgo e Carter, sendo cultivada principalmente nos municípios de Urussanga e Pedras Grandes, região sul de Santa Catarina - Brasil. Este trabalho teve como objetivos monitorar as variáveis agroclimáticas da variedade Goethe e seus clones Clássica e Primo (fenologia, somatório de graus-dias, índice heliotérmico e evolução da maturação) durante os ciclos produtivos 2007/08 e 2008/09, e, também, caracterizar quimicamente os vinhos Goethe safra 2008. Os experimentos foram conduzidos em quatro vinhedos, dois localizados em Urussanga (UC e UP, clones Clássica e Primo, respectivamente) e dois em Pedras Grandes (PGC e PGP, clones Clássica e Primo, respectivamente). O monitoramento da maturação foi realizado através de coletas semanais de amostras, iniciando quando cerca de 50% das bagas iniciaram o *véraison* até a colheita. As condições climáticas da região (temperaturas máximas, médias, mínimas e precipitação) foram monitoradas desde a brotação até a colheita durante os dois ciclos. As uvas provenientes destes locais de cultivo foram microvinificadas e as amostras avaliadas quimicamente, em intervalos de três meses, durante nove meses. Foram realizadas análises de conteúdo de sódio e potássio, polifenóis totais, pH, acidez total titulável, acidez volátil e compostos voláteis. O somatório do índice heliotérmico de Huglin, durante o ciclo 2007/08, classificou os locais como IH5 (Região Quente). No ciclo 2008/09 os locais PGC e PGP foram classificados de IH4 (Região Temperado Quente) e UC e UP classificadas como IH5 (Região Quente). A duração média dos ciclos produtivos (brotação à colheita) em UC e UP foi de 149 e em PGC e PGP de 148 dias. Os parâmetros físicos e químicos monitorados na maturação evoluíram de forma positiva durante o período. Foram observadas diferenças significativas entre os valores iniciais e finais em todos os parâmetros químicos monitorados. Os teores mais elevados de K^+ foram observados nas amostras PGC e UC, ambas provenientes do mesmo clone, Goethe Clássica. As amostras PGP e UC apresentaram concentrações de Na^+ mais elevadas em relação aos demais locais. O conteúdo de polifenóis totais foi significativamente mais elevado nas amostras de vinhos PGC e PGP. As concentrações de monoterpenos livres e de compostos sulfurados leves presentes nas amostras ficaram abaixo dos seus limiares de percepção olfativa, não contribuindo de forma direta para a formação do aroma dos vinhos Goethe. As amostras UC e UP apresentaram elevadas concentrações de compostos com descritores “frutado”. O aroma de “rosas” foi consideravelmente elevado nas amostras PGC e UC, podendo atuar como um futuro marcador de tipicidade dessas amostras.

Palavras-chave: uva Goethe, vinho Goethe, compostos fenólicos, cátions, aroma.

ABSTRACT

Chemical characterization of Goethe grapes and wines produced in the Region of Urussanga, Santa Catarina.

The Goethe grape is obtained by crossing of varieties Muscat of Hamburg and Carter, being grown mainly in the cities of Urussanga and Pedras Grandes, south of Santa Catarina - Brazil. This study aimed to monitor the variables of agro range Goethe and his clones Classica and Primo (phenology, sum of degree days, heliothermic index and maturation) during production cycles 2007/08 and 2008/09, and also chemical characterization of Goethe 2008 vintage wines. The experiments were conducted in four vineyards, two located in Urussanga (UC and UP clones Classica and Primo, respectively) and two in Pedras Grandes (PGC and PGP clones Classica and Primo, respectively). Monitoring of maturation was performed by samples collected weekly, beginning when about 50% of the berries started *véraison* until harvest. Climatic conditions in the region (maximum, minimum and average temperature, and precipitation) were monitored from bud to harvest during the two cycles. The grapes from these sites were growing winemaking and chemically analyzed samples at intervals of three months, for nine months. Were performed to analyze the content of sodium and potassium, total phenolics content, pH, total acidity, volatile acidity and volatile compounds. The sum of the index heliothermic Huglin, during the cycle 2007/08, classified sites like IH5 (Hot Region). In 2008/09 the local cycle PGC and PGP were classified IH4 (Warm Temperate Region) and UC and UP classified as IH5 (Hot Region). The average length of production cycles (budburst to harvest) in UC and UP was 149 and PGC and PGP 148 days. The physical and chemical parameters monitored in the maturation developed positively during the period. Significant differences were observed between baseline and final in all chemical parameters monitored. The highest levels of K^+ were found in the PGC and UC, both from the same clone, Goethe Classic. The PGP and UC samples showed concentrations of Na^+ higher compared to other places. The total phenolic content was significantly higher in samples of wine PGC and PGP. The concentrations of free monoterpenes and light sulfur compounds present in the samples were below their threshold of olfactory perception, not contributing directly to the formation of the aroma of wines Goethe. The UC and UP samples showed high concentrations of compounds with descriptors "fruity". The aroma of "roses" was significantly higher in the PGC and UC samples, and may act as a future marker of type of samples.

Keywords: grape Goethe, Goethe wine, phenolic compounds, catium, aroma

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Variedade Goethe cultivada na região de Urussanga.....	17
Figura 2. Representação esquemática de microclima, mesoclima e macroclima de uma região.....	19
Figura 3. Estrutura básica de compostos polifenólicos.....	21
Figura 4. Estruturas químicas e descritores olfativos de alguns dos principais monoterpenos encontrados em vinhos.....	29
Figura 5. Estruturas químicas e descritores olfativos de alguns dos principais compostos voláteis formados durante a fermentação.....	30
Figura 6. Estruturas químicas dos principais compostos sulfurados leves encontrados em vinhos.....	31

CAPÍTULO 2

Figura 1. Número de dias a partir da brotação para os períodos das principais fases fenológicas dos clones nos quatro locais de cultivo, ciclos 2007/08 e 2008/09.....	49
Figura 2. Temperaturas máximas, médias e mínimas durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Pedras Grandes.....	50
Figura 3. Temperaturas máximas, médias e mínimas durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Urussanga.....	50
Figura 4. Amplitude térmica mensal, em °C, durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Urussanga e Pedras Grandes.....	51
Figura 5. Precipitação média mensal, em mm, durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Urussanga e Pedras Grandes.....	52
Figura 6. Somatório de Graus-Dias acumulados (base: 10 °C) para os períodos das principais fases fenológicas dos clones nos quatro locais de cultivo, ciclos 2007/08 e 2008/09.....	

2007/08.....	53
--------------	----

Figura 7: Valores de sólidos solúveis totais (em °Brix), pH e acidez total titulável (g de ácido tartárico/100mL de mosto) das uvas dos quatro locais de cultivo nos ciclos 2007/08 (A) e 2007/08 (B) nos vinhedos PGA, PGB, UA e UB.....	56
--	----

Figura 8: Valores de peso médio das bagas, polifenóis totais (mgGAE/100g de cascas) e Índice de Maturação (SST/ATT) das uvas dos quatro locais de cultivo nos ciclos 2007/08 (A) e 2007/08 (B) nos vinhedos PGA, PGB, UA e UB.....	57
---	----

CAPÍTULO 3

Figura 1. Evolução dos parâmetros espectrofotométricos de análise de cor em vinhos Goethe safra 2008 durante nove meses de armazenamento.....	79
--	----

Figura 2. Caracterização dos vinhos em diferentes agrupamentos de descritores aromáticos. Concentrações em mg/L de vinho.....	83
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Coordenadas dos vinhedos utilizados no experimento.....	44
Tabela 2. Interpretação do Índice Heliotérmico para a Classificação Climática Multicritério, com respectivas siglas e intervalos de classe.....	46
Tabela 3. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos da variedade Goethe e seus clones durante os ciclos 2007/08 e 2008/09.....	48
Tabela 4. Somatório de Índice Heliotérmico e respectivas Classificações Climáticas nos diferentes locais (PGC, PGP, UC e UP) nos ciclos 2007/08 e 2008/09.....	54

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Coordenadas dos vinhedos utilizados no experimento.....	68
Tabela 2. Somatório do Índice Heliotérmico (IH) acumulado durante o período entre a brotação e a colheita no ciclo 2007/08.....	74
Tabela 3. Evolução química dos vinhos Goethe, safra 2008, ao longo de nove meses após o engarrafamento.....	75
Tabela 4. Teores dos cátions K^+ e Na^+ (mg/L de vinho) em vinhos Goethe safra 2008.....	77
Tabela 5. Evolução dos parâmetros <i>CIELab</i> em vinhos Goethe, safra 2008, ao longo de nove meses após o engarrafamento.....	80
Tabela 6. Composição volátil de vinho Goethe produzido na região sul de Santa Catarina.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS

ATT = acidez total titulável

AV = acidez volátil

°C = graus Celsius

CCM = Classificação Climática Multicritério

CG = cromatografia gasosa

FID = detector de ionização de chama

FPD = detector de fotometria de chama

GAE = miligramas de equivalente de ácido gálico

GD = graus dias

GL = Gay Lussac

IC = intensidade de cor

IH = Índice Heliotérmico

Mg = miligramas

Mg/L = miligramas por litro

Mm = milímetros

MS = espectroscopia de massa

PGC = Pedras Grandes clone Clássica

PGP = Pedras Grandes clone Primo

PT = Polifenóis Totais

RS = Estado do Rio Grande do Sul

SC = Estado de Santa Catarina

SST = sólidos solúveis totais

To = tonalidade de cor

UC = Urussanga clone Clássica

UP = Urussanga clone Primo

µg/L = microgramas por litro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1.....	13
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
1 ORIGEM DA VIDEIRA.....	14
2 VITIVINICULTURA NO BRASIL E EM SANTA CATARINA.....	14
3 VITIVINICULTURA NA REGIÃO CARBONÍFERA.....	15
4 ORIGEM DA UVA GOETHE.....	16
5 FENOLOGIA.....	17
6 CLIMA E DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA.....	18
7 FATORES EDÁFICOS.....	19
8 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UVAS E VINHOS.....	20
8.1 Compostos fenólicos de uvas e vinhos.....	20
8.2 Acidez total, acidez volátil e pH de uvas e vinhos.....	23
8.3 Sólidos solúveis totais.....	24
8.4 Elementos minerais em vinhos.....	25
8.5 Cor de Vinhos.....	26
8.6 Aroma de Vinhos.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO 2.....	41
FENOLOGIA E MATURAÇÃO DA VARIEDADE GOETHE CULTIVADA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA.....	42
CAPÍTULO 3.....	65
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL AROMÁTICO DE VINHOS GOETHE PRODUZIDOS NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA.....	66
CONCLUSÃO GERAL.....	95

INTRODUÇÃO

A produção de uvas no Brasil em 2008 foi de 1.399.262 toneladas, 3,27% superior ao ano de 2007. No cenário internacional a vitivinicultura brasileira ocupou em 2007, a 21ª posição em área cultivada e a 13ª posição em produção de uvas. Atualmente a vitivinicultura brasileira está concentrada nos Estados da região Sul, Sudeste e Nordeste, representando uma atividade consolidada e com grande importância sócio-econômica. (MELLO, 2009).

Em Santa Catarina, dentre as regiões vitivinícolas tradicionais, destaca-se a região Carbonífera no Sul do Estado, formada pelos municípios de Urussanga, Pedras Grandes, Braço do Norte, Nova Veneza e Morro da Fumaça. Essa região se distingue por apresentar a produção de uma uva característica, chamada Goethe, que possui qualidades próprias que diferenciam o seu vinho das demais variedades cultivadas no Brasil. Na região são produzidos aproximadamente 600 toneladas/ano da variedade Goethe em 88,4 hectares de vinhedos, distribuídos em 58 propriedades rurais. Os municípios de Urussanga e Pedras Grandes, no ano de 2005, concentravam 80% da vitivinicultura do Sul catarinense (BRDE, 2005). É uma uva obtida pelo cruzamento da variedade híbrida Carter com a variedade Moscatel de Hamburgo (*Vitis vinifera*), apresentando 87,5% de genes de *Vitis vinifera* e 12,5% de genes de videiras americanas em seu genoma (MARIOT, 2002; SCHUCK, 2007; SILVA, 2008).

A vitivinicultura nacional busca a caracterização das identidades regionais, com vinhos elaborados em áreas delimitadas nas ‘Indicações Geográficas’ que podem valorizar as peculiaridades e tipicidade dos vinhos produzidos em diferentes regiões, os quais apresentam originalidade e características próprias, criando assim um fator diferenciador para o mercado consumidor (TONIETTO, 2001).

A qualidade e tipicidade dos vinhos dependem de sua composição química e esta é diretamente influenciada por fatores naturais como o clima e o solo, fatores biológicos relacionados à variedade e ao porta-enxerto utilizado, fatores agronômicos influenciados pelos sistemas de condução e manejo e, finalmente, por fatores enológicos relacionados ao processo de vinificação empregado (RUIZ e GOMEZ-MIGUEL, 1999). Conhecendo-se a composição química comprova-se a qualidade e a estabilidade dos vinhos, e também, condição de traçar o perfil dos vinhos de uma determinada região (OUGH, 1992). A avaliação dos dados agro-climáticos, o acompanhamento da

maturação das uvas e da evolução da vinificação são ferramentas utilizadas em todo o mundo vitícola, e são estudos importantes para a definição da época de colheita e do potencial vitivinícola de uma região (GUERRA, 2001).

Vinhos denominados de "*terroir*" são produzidos exclusivamente em uma determinada região vinícola com características da terra em que foram implantadas as videiras, denominação de origem que é muito difundida nas regiões vitícolas da França, Alemanha e Itália. A uva e o vinho Goethe tornaram-se emblemáticos da região Sul do Estado de Santa Catarina, apresentando história, especificidade de produção e tipicidade do vinho, características fundamentais para a implantação de uma Indicação Geográfica e também podendo ser denominados de *terroir*.

O principal objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente as uvas e vinhos Goethe provenientes da região de Urussanga, Santa Catarina, contribuindo para a descrição de sua tipicidade e também para o desenvolvimento sócio-econômico da região.

Este trabalho foi dividido em três distintos capítulos, sendo que o capítulo 1 apresenta uma breve revisão bibliográfica sobre a uva Goethe, a viticultura na região de Urussanga e, a influencia nas condições ambientais nas principais características químicas de uvas e vinhos. O capítulo 2 apresenta os resultados da avaliação dos dados agroclimáticos durante o período entre a brotação e colheita nos ciclos 2007/2008 e 2008/2009, assim como também os resultados da evolução da maturação de uvas Goethe nestes mesmos ciclos. Os resultados obtidos nas análises químicas realizadas com os vinhos Goethe, safra 2008, estão apresentados no capítulo 3.

CAPÍTULO 1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 ORIGEM DA VIDEIRA

Atualmente a videira é considerada a espécie frutífera de domesticação mais antiga que se tem conhecimento, devido ao grande número de registros das antigas civilizações mundiais (INGLEZ DE SOUZA, 1996). Pertence à família *Vitaceae* e está distribuída em todo o globo terrestre. Sua origem remonta a milhões de anos antes do surgimento do homem, na região da atual Groenlândia onde fósseis desta espécie foram localizados (INGLEZ DE SOUZA, 1996; ALVARENGA *et al.*, 1998). Após a separação dos continentes americano e euro-asiático houve o desenvolvimento de espécies em diferentes regiões. Através de seleção natural, a espécie *Vitis labrusca* se desenvolveu no continente americano, e a espécie *Vitis vinifera* desenvolveu-se nos continentes Europa/Ásia e Ásia, formando assim três centros de origem: Americano, Euro-asiático e Asiático (MIELE e MIOLO, 2003).

Na família *Vitaceae* existem mais de 14 gêneros, sendo que o gênero *Vitis* apresenta aproximadamente 108 espécies e representa o gênero de maior importância econômica, social e histórica. As espécies *labrusca*, *labruscana*, *aestivalis* e *bourquina* abrangem a maioria das variedades americanas produtoras de uvas e que possuem importância econômica. A espécie *Vitis vinifera*, também chamada de europeia, é a mais antiga cultivada pelo homem e também é a espécie mais difundida entre todo o mundo vitícola (INGLEZ DE SOUZA, 1996).

2 VITIVINICULTURA NO BRASIL E EM SANTA CATARINA

Atualmente a vitivinicultura brasileira está concentrada nos Estados da região Sul, Sudeste e Nordeste, representando uma atividade consolidada e com grande importância sócio-econômica. A produção de uvas no Brasil em 2008 foi de 1.399.262 toneladas, 3,27% superior ao ano de 2007. Houve redução na produção de uvas, em especial na Região Nordeste e também no Estado de São Paulo (-4,19%). Nos demais Estados ocorreu aumento na produção. O maior aumento ocorreu em Minas Gerais, 14,31%, seguido por Rio Grande do Sul (10,4%), Santa Catarina (6,92%) e Paraná (2,34%). No cenário internacional a vitivinicultura brasileira ocupou em 2007, a 21ª posição em área cultivada com uvas, e a 13ª posição em produção de uvas (MELLO, 2009).

No Brasil a videira foi introduzida por Martins Afonso de Sousa, no século XVI, na capitania de São Vicente, atual Estado de São Paulo. Os registros históricos relatam que, no Rio Grande do Sul, a videira foi introduzida pela missão jesuítica do século XVII, porém a atividade se consolidou com a chegada dos imigrantes italianos na região da Serra Gaúcha (INGLEZ DE SOUZA, 1996).

A evolução da vitivinicultura em solo catarinense apresenta um modelo semelhante àquele ocorrido no Estado do Rio Grande do Sul. As primeiras tentativas de produzir vinhos em solo catarinense aconteceram com a vinda dos colonizadores açorianos no século XVIII, porém a atividade não progrediu (INGLEZ DE SOUZA, 1996). Assim, a produção vinícola catarinense só veio a se concretizar com a chegada dos imigrantes italianos no final do século XIX, tornando-se uma atividade de exploração agrícola tradicional, com grande importância socioeconômica, principalmente nas regiões do Vale do Rio do Peixe e de Urussanga (BRDE, 2005).

O Estado de Santa Catarina apresenta três regiões vitivinícolas definidas, sendo a primeira denominada “Tradicional” e que ocupa duas áreas distintas no Estado: o Vale do Rio do Peixe, no Meio-Oeste (Videira, Tangará, Pinheiro Preto, Salto Veloso, Rio das Antas, Iomerê, Fraiburgo e Caçador), e a região Carbonífera no Sul do Estado (Urussanga, Pedras Grandes, Braço do Norte, Nova Veneza e Morro da Fumaça). A segunda região é denominada como “Nova Região” e abrange as áreas dos municípios de Nova Trento, no vale do rio Tijucas, Rodeio, no Vale do Rio Itajaí e Chapecó no Oeste. E a terceira região, também conhecida como a “Super-Nova ou de Altitude”, abrange os municípios de São Joaquim, Água Doce, Bom Retiro e Campos Novos, onde vem se destacando na produção de uvas viníferas (*Vitis vinifera*) para a produção de vinhos finos (BRDE, 2005; ROSIER, 2005).

3 VITIVINICULTURA NA REGIÃO CARBONÍFERA

A Região Carbonífera compreende os municípios de Urussanga, Pedras Grandes, Criciúma, Siderópolis, Treviso, Nova Veneza, Cocal do Sul, entre outros, que estão localizados na região sul do Estado de Santa Catarina e que possuem em comum a colonização predominantemente italiana.

O Núcleo Colonial de Urussanga foi fundado em 26 de Maio de 1878 pelo Eng^o Joaquim Vieira Ferreira, sendo esta data considerada oficialmente como a fundação do município. Registros informam nesta mesma data chegaram os primeiros colonizadores, em sua maioria, oriundos da Comune de Longarone, província de Belluno, região do Vêneto, norte da Itália (BALDIN, 1999).

Os colonizadores tinham uma relação muito estreita com a videira e o vinho e, rapidamente, descobriram que as variedades viníferas trazidas da Itália não se adaptavam ao clima local. O vinho produzido era de baixa qualidade, pois a uva não alcançava a perfeita maturação resultando em uma bebida descolorida, com baixo teor alcoólico e de glicose (MARZANO, 1904 apud MARIOT, 2003). Porém, acostumados a ter o vinho como um componente de sua dieta, a solução era utilizar as videiras que melhor se adaptassem às condições da região.

Assim, a solução encontrada em toda a Região foi buscar variedades americanas (*Vitis labrusca*) e híbridas (*Vitis vinifera* X *Vitis labrusca*), que melhor se adaptariam às condições climáticas da região, resistindo aos problemas fitossanitários que comumente incidiam sobre as variedades européias. Dentre as novas variedades trazidas para a região, a que melhor se aclimatou foi a Goethe (MARIOT, 2002; 2003). Essa variedade adaptou-se às condições edafoclimáticas da região, onde após ser introduzida sofreu naturalmente uma mutação dando origem a dois clones genéticos, chamados de Goethe Primo e Goethe Clássica. Esses clones apresentam perfil molecular idêntico e diferem entre si principalmente pela cor das bagas ao final da maturação, sendo uma diferença fenotípica devido à ocorrência de mutações somáticas em regiões funcionais do genoma (REBOLLAR *et al.*, 2007; SCHUCK, 2007).

4 ORIGEM DA UVA GOETHE

A variedade Goethe (Figura 1) foi obtida pelo cruzamento entre a Moscatel de Hamburgo (*Vitis vinifera*), também conhecida como Moscatel Negra, com a variedade híbrida Carter ("seedling" selecionado de uma variedade híbrida de Isabel (*Vitis labrusca*)) (MARIOT, 2003).

Segundo Inglez de Souza (1996) a partir de 1851, o norte-americano Edward Stanniford Roger obteve algumas variedades a partir do cruzamento da Carter e Moscatel de Hamburgo e entre estas é possível citar, além da própria Goethe, a

Agawam, a Herbert, Massasoit e a Merrimac, também chamadas de Roger's 15, Roger's 44, Roger's 3 e Roger's 19, respectivamente.

A denominação Goethe pode ter origem no nome de Johann Wolfgang Von Goethe (1749-1832), poeta e romancista alemão, famoso apreciador de vinhos e conhecido por sua célebre frase: “A vida é muito curta para se consumir vinhos ruins”. Outra hipótese para o nome Goethe é em homenagem ao estudioso da viticultura, também alemão, Hermann Goethe, cujo livro sobre ampelografia (ciência que identifica e classifica as variedades de videira com base na descrição morfométrica dos órgãos da planta) denominado “*Handbuch der Ampelographie, 2. Aufl.*”, foi publicado pela Editora P. Parey, em Berlim, Alemanha, no ano de 1887 (MARIOT, 2003).



Figura 1. Variedade Goethe cultivada na região de Urussanga (arquivo pessoal).

5 FENOLOGIA

Fenologia é o ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos ou fases que ocorrem nos vegetais e sua relação com as condições ambientais em que o organismo está inserido (De FINA e RAVELO, 1973). O estudo da fenologia é um atributo muito importante envolvido na adaptação da videira, servindo para a caracterização das fases de desenvolvimento, em relação às alterações climáticas estacionais e também à localização regional (JONES e DAVIS, 2000; DUCHÊNE e SCHENADEIR, 2005; JONES, 2006). Os estádios fenológicos variam em função do genótipo da espécie

observada e das condições climáticas de cada região produtora ou em uma mesma região devido às variações estacionais do clima ao longo do ano (SILVA *et al.*, 2008).

Os principais eventos fenológicos observados durante o desenvolvimento e evolução da videira ao longo de um ciclo produtivo são: brotação, floração, início da maturação e colheita dos frutos, sendo que cada fase sucessiva delimita um subperíodo (De FINA e RAVELO, 1973; JONES e DAVIS, 2000).

6 CLIMA E DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA

Através de variáveis como radiação solar, temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar e o orvalho, o clima interfere na cultura da videira em todas as suas fases, tanto no desenvolvimento e crescimento das plantas, como na interrelação dessas com as pragas e as doenças. Estes fatores climáticos são os grandes responsáveis pela produtividade da cultura, sendo importante na definição das potencialidades das regiões vitícolas (SENTELHAS, 1998).

Para melhor compreensão da influencia desses fatores é necessário considerar três conceitos para diferenciar escalas climáticas de interesse da viticultura: macroclima, mesoclima e microclima (Figura 2). O macroclima, ou clima regional, corresponde ao clima médio ocorrente num território relativamente vasto, medidos em até centenas de quilômetros, exigindo, para sua caracterização, dados de um conjunto de postos meteorológicos, avaliados durante um longo período de tempo (geralmente 30 anos ou mais). É influenciado pela posição geográfica (latitude e longitude) e proximidade de grandes volumes de água, podendo diferir a cada ano, porém se apresenta estável durante longos períodos (BONNARDOT *et al.*, 2001).

O mesoclima, ou clima local, corresponde a uma situação particular do macroclima. Normalmente, é possível caracterizar um mesoclima através dos dados de uma estação meteorológica, permitindo avaliar as possibilidades da cultura da uva. Abrange áreas que podem variar de poucos quilômetros até alguns hectares e é diretamente influenciado pela altitude, topografia do terreno, inclinação, assim como também por volumes de água (BONNARDOT *et al.*, 2001).

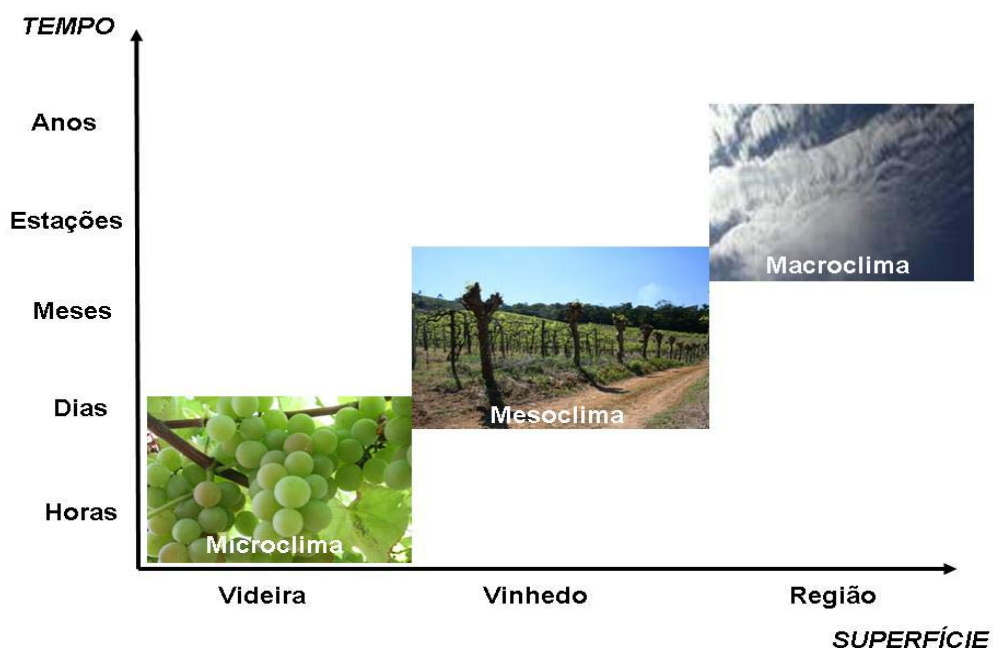


Figura 2. Representação esquemática de microclima, mesoclima e macroclima de uma região (FALCÃO, 2007 com adaptações).

O microclima corresponde às condições climáticas de uma superfície realmente pequena, localizado ao redor ou mesmo dentro de um vinhedo. É influenciado pelo crescimento da planta, bem como as práticas culturais e de manejo do vinhedo (sistema de condução, espaçamento entre as plantas, área foliar, etc.) (CARBONNEAU, 1984; BONNARDOT *et al.*, 2001; EMBRAPA, 2003).

As características climáticas da vitivinicultura brasileira são bastante particulares e distintas daquelas encontradas na maioria dos países vitivinícolas. Tal situação confere aos produtos um conjunto de características e uma tipicidade própria, contribuindo para a valorização econômica do produto (TONIETTO, 2001; EMBRAPA, 2003).

7 FATORES EDÁFICOS

Segundo Winkler (1965) as videiras se adaptam bem em vários tipos de solos. As características físicas e químicas dos solos influenciam no comportamento da videira e, conseqüentemente, sobre a qualidade do vinho. Podemos citar a profundidade, estrutura e textura como variáveis físicas, pH e disponibilidade de nutrientes como variáveis

químicas. A topografia do local, por sua vez, influencia a drenagem das águas e na temperatura ambiente. A exposição do vinhedo para o norte permite que as plantas recebam os raios solares por mais tempo e ainda fiquem protegidas dos ventos frios do sul (EMBRAPA, 2003).

A composição química dos solos também possui importante papel na composição final do vinho. Gómez-Míguez *et al.* (2007) verificaram que o solo apresenta importante efeito sobre o aroma e coloração de vinhos obtidos da variedade Zalema (*Vitis vinifera*) produzidos na região de Huelva, Espanha. Segundo Sabon *et al.* (2002) a concentração de compostos voláteis em vinhos Grenache produzidos na região do Vale do Rhone, França, foi diretamente influenciada pelo tipo de solo onde foram produzidas as amostras avaliadas.

8 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UVAS E VINHOS

A composição química de vinhos é determinada pela composição da uva e pelos seus processos de produção e armazenamento. Por sua vez, a composição química da uva depende de fatores genéticos (variedade, clones), ambientais (condições climáticas da região), fatores edáficos (tipo de solo, topografia do terreno) e culturais (manejo do vinhedo, sistema de condução, sistema de poda, adubação). O vinho e seus derivados possuem características organolépticas que são a expressão, acima de tudo, dos fatores naturais que concorrem para a produção da uva e do vinho (TONIETTO, 2001).

8.1 Compostos fenólicos da uva e do vinho

Os compostos fenólicos são constituintes fundamentais dos vegetais presentes principalmente em plantas, raízes e frutas, onde sua natureza química apresenta-se diversificada e representada por várias centenas de estruturas químicas. São metabólitos secundários sintetizados por plantas durante o seu desenvolvimento normal, e em resposta a condições de estresse tais como ferimentos, infecções, radiação ultravioleta (UV) entre outras. Na uva estes compostos possuem grande importância devido à sua influência direta ou indireta sobre a qualidade do vinho elaborado, pois atuam na formação da cor e em grande parte das sensações gustativas (GUERRA, 2001; JACKSON, 2008).

A estrutura química básica dos compostos fenólicos é formada pelo anel benzênico com um ou mais grupos hidroxila associados diretamente à estrutura cíclica (Figura 3). Os compostos fenólicos da uva estão divididos em dois principais grupos: não-flavonóides (ácidos hidróxibenzóico, hidroxicinâmico e seus derivados estilbenos) e flavonóides (antocianinas, flavanóis, flavonóis e dihidroflavonóis) (JACKSON, 2008).

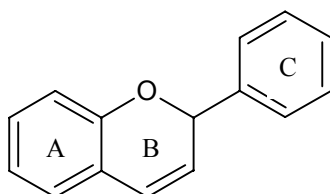


Figura 3. Estrutura básica de compostos fenólicos (JACKSON, 2008).

Os flavonóides são compostos fenólicos que se caracterizam por um esqueleto básico e comum C6-C3-C6. A estrutura base consiste em dois anéis aromáticos ligados por um anel pirano. Esta classe de compostos fenólicos pode ser dividida em famílias que se distinguem pelo grau de oxidação do anel pirano (GUERRA, 2001). Grande parte da estrutura e da cor dos vinhos deve-se a esta família de compostos que se encontram nas grainhas, na polpa e na casca das uvas. De todos estes, os compostos quantitativamente mais importantes e responsáveis pela cor dos vinhos tintos são as antocianinas, os flavano-3-óis e as proantocianidinas (CABRITA *et al.*, 2003).

As antocianinas são flavonóides amplamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho, presentes em flores e frutos. Em uvas tintas, as antocianinas constituem a maior porcentagem de compostos fenólicos, representando um constituinte importante para a produção de vinhos tintos porque contribuem para os atributos sensoriais e, principalmente, para a coloração do vinho (MUÑOZ-ESPADA *et al.*, 2004).

As catequinas e epicatequinas, presentes principalmente em sementes de uvas, são os principais compostos fenólicos responsáveis pelo sabor e adstringência de vinhos e sucos de uva. Quercetina, caempferol e miricetina, embora presentes em menor

quantidade possuem importante papel no desenvolvimento da coloração do vinho, atuando como co-pigmentos junto às antocianinas. Os ácidos fenólicos, também usualmente encontrados em baixas concentrações, representam um dos principais compostos em uvas brancas, influenciando o aroma e gosto dos vinhos (CABRITA *et al.*, 2003; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008).

Além destes compostos, pode-se encontrar também o resveratrol, polifenol pertencente à classe dos estilbenos (3,5,4'-triidroxiestilbeno) com conhecidas propriedades sobre a saúde humana (ARICHI *et al.*, 1982; KIMURA *et al.*, 1983; SOLEAS *et al.*, 1995). O resveratrol é uma fitoalexina, ou seja, um polifenol de defesa, encontrado em várias partes da videira, principalmente na casca da uva, assim como em outras espécies de plantas (SOLEAS *et al.*, 1995). Esta fitoalexina é sintetizada na videira em resposta à infecção por fungos ou "stress" (desordem metabólica) abiótico (JEANDET *et al.*, 1995).

As condições climáticas durante o período de crescimento e maturação dos frutos, além da variedade, possuem grande importância no que concerne à biossíntese de compostos fenólicos nas videiras (ROGGERO *et al.*, 1986; VENENCIE *et al.*, 1997). Dentre os fatores ambientais, os mais importantes na biossíntese de compostos fenólicos são luz, temperatura e, principalmente, a amplitude térmica observada no local de produção (CHAMPAGNOL, 1984).

O monitoramento da maturação fenólica, através da avaliação do conteúdo total de compostos fenólicos, é um parâmetro importante para determinar a data da colheita dos frutos com máxima qualidade para a vinificação (CABRITA *et al.*, 2003). No vinho encontramos teores consideráveis de compostos fenólicos por estes serem liberados com o esmagamento dos grãos da uva durante o processo de vinificação (KENNEDY *et al.*, 2006). Os compostos fenólicos, as antocianinas e os taninos em particular, são os principais constituintes dos vinhos implicados em fenômenos de oxidação, que se traduzem por alterações de cor (acastanhamento) e evolução do gosto (perda ou aumento da adstringência) (CABRITA *et al.*, 2003).

Durante o armazenamento e envelhecimento de vinhos tintos, os compostos polifenólicos são gradualmente modificados através de reações químicas de oxidação e polimerização com outros compostos como ácido pirúvico e acetaldeído e também reações entre diferentes compostos polifenólicos (RECAMALES *et al.*, 2005; FULCRAND *et al.*, 2006). Essas reações são responsáveis pelo aparecimento de novos

pigmentos e, conseqüentemente, estes processos afetam a cor e estabilidade coloidal do vinho (BAKKER e TIMBERLAKE, 1997; DALLAS *et al.*, 1996). A formação de novos pigmentos é influenciada por fatores como temperatura, pH, conteúdo de oxigênio e de sulfitos (SOMERS e EVANS, 1986).

Em vinhos brancos os compostos fenólicos, durante o período de envelhecimento, sofrem processo de oxidação, sendo transformados em quinonas. As quinonas formadas polimerizam-se formando macromoléculas com coloração amarelo-acastanhado, e conseqüentemente afetando a cor do vinho (SINGLETON, 1987).

8.2 Acidez Total, Acidez Volátil e pH de Uvas e Vinhos

A acidez total em mostos e vinhos possui grande importância em enologia, pois influencia diretamente as propriedades organolépticas (sabor, cor e aroma) e a estabilidade microbiológica e físico-química de vinhos, especialmente em vinhos brancos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008).

A acidez total de uvas e vinhos é formada pela soma dos ácidos orgânicos livres totais, tais como os ácidos tartárico, málico, cítrico, láctico, succínico e acético. O ácido tartárico é um ácido específico da uva e a videira é uma das raras plantas que o sintetiza em quantidade elevada (RUFFNER, 1982; CHAMPAGNOL, 1984; FLANZY, 1998). Ao final da fase de crescimento vegetativo das uvas, as concentrações deste ácido podem chegar a 15g/L de mosto (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

O pH do mosto e do vinho depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente do cátion potássio, elemento intimamente relacionado com as condições edáficas do local de produção e que interfere no equilíbrio ácido-base do mosto e do vinho (BOULTON, 1980; RIZZON *et al.*, 1998).

Na fase de formação da uva, o teor de ácido tartárico do mosto é de aproximadamente 15,0 g L⁻¹, diminuindo para 6,0 a 7,0 g L⁻¹ no período de maturação, devido principalmente à sua dissolução no mosto em função do aumento do tamanho da baga. Em vinhos, durante a fermentação alcoólica, o teor de ácido tartárico diminui em conseqüência da sua insolubilização e precipitação como tartarato ácido de potássio (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006). A literatura cita que o teor de ácido tartárico

normalmente encontrado em vinhos estabilizados é de 1,5 a 3,0 g L⁻¹ e depende do tipo de vinho (NAVARRE, 1991; USSEGLIO-TOMASSET, 1995).

A acidez volátil do vinho é constituída pelos ácidos orgânicos voláteis, geralmente formados durante a fermentação malolática (ácidos láctico, acético, fórmico, propiônico, butírico, etc) nas formas livres e/ou conjugadas. É considerado um parâmetro importante, devendo ser monitorado durante todo o processo de vinificação. Embora seja uma parte integrante da acidez total, a acidez volátil é considerada separadamente, mesmo representando apenas uma fração pequena em termos quantitativos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008).

A presença de ácidos voláteis em vinhos ocorre naturalmente e, principalmente, durante a etapa de fermentação. Altos valores de acidez volátil em vinhos indicam a presença de microrganismos indesejáveis, principalmente do gênero *Acetobacter*, que eventualmente convertem o vinho em vinagre (AMERINE e OUGH, 1976). Em níveis normais (300 mg/L), o ácido acético pode ser desejável, contribuindo para a complexa formação de aroma e sabor dos vinhos. Também apresenta importante participação na produção de acetatos, que contribuem para a formação do aroma frutado em vinhos (JACKSON, 2008).

8.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é a medida da concentração de açúcar no mosto de uvas. Os açúcares são produzidos durante a fotossíntese nos vegetais, sendo que a glicose e a frutose são os mais importantes açúcares encontrados no fruto da videira. Também podem ocorrer diferentes tipos de açúcares em uvas, porém em quantidade significativamente menores. A quantidade desses açúcares é geralmente proporcional, porém em uvas muito maduras pode ocorrer uma quantidade maior de frutose. A sacarose raramente é encontrada em variedades da espécie *Vitis vinifera*, porém pode estar presente em até 10% dos frutos de outras espécies (*Vitis labrusca*, *bourquina*, entre outras). A sacarose, se natural ou adicionada, é enzimaticamente hidrolisada em glicose e frutose durante a fermentação (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008).

As variedades *Vitis vinifera* geralmente produzem 20% ou mais de açúcares na maturação, enquanto que outras espécies, como *Vitis labrusca* e *rotundifolia*, produzem

uma quantidade menor, requerendo a adição de açúcar exógeno para se obter o conteúdo mínimo de 10-12% de álcool (JACKSON, 2008). Durante a evolução da maturação o conteúdo dos açúcares apresenta crescimento linear na maioria das espécies (MULLINS *et al.*, 2007).

Para Amerine e Ough (1976), o conhecimento do teor de SST proporciona uma medida da maturação das uvas indicando o tempo da colheita, e serve de base para o cálculo do teor de álcool do vinho, pois aproximadamente 90% dos sólidos solúveis do mosto são compostos por açúcares fermentáveis. Portanto o conhecimento do valor de sólidos solúveis totais permite estimar o teor alcoólico do vinho. Durante a fermentação alcoólica, as leveduras presentes no mosto da uva transformam os açúcares em álcool etílico e gás carbônico. Segundo Ribéreau-Gayon *et al.* (2006) para a produção de 1°GL (%vol) de etanol, são necessários valores entre 16,5 e 18,0 g de açúcar por litro de mosto. Entretanto, o ideal para conservação e qualidade de um vinho é que este contenha pelo menos 11°GL, devendo a uva ser colhida com pelo menos 200 g/L de açúcar, ou seja, aproximadamente 20 ° Brix (EMBRAPA, 2003; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006)

O método mais comum para a determinação dos teores de SST é realizado através da refratometria do mosto e expresso em °Brix (AMERINE e OUGH, 1976; JACKSON, 2008).

8.4 Minerais em Uvas e Vinhos

Normalmente, estão presentes nos vinhos alguns elementos minerais, tais como potássio, cálcio, manganês, sódio, e que representam a maior parte da fração inorgânica contida em mostos e vinhos. A determinação da concentração de minerais nos vinhos possui importância relevante na estabilidade do vinho e também na saúde humana, por seu papel na regulação da pressão cardíaca e também riscos de intoxicação (FRIAS *et al.*, 2002; RUPASINGHE e CLEGG, 2007).

Suas concentrações nos vinhos dependem das condições de solo e clima, variedade, taxa de transpiração da planta, produtos empregados no controle fitossanitário da videira, composição do mosto, técnicas de vinificação e contato do produto com materiais que contenham esses compostos durante as fases de elaboração e de conservação (WINKLER, 1965; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON,

2008). Jackson (2008) cita que uvas cultivadas em climas quentes tipicamente têm maiores teores de potássio do que as cultivadas em regiões temperadas ou frias; altos níveis de enxofre podem ser decorrentes do uso de fungicidas para o controle de doenças nas videiras; elevados níveis de cálcio podem ocorrer em vinhos armazenados em tanques de cimento; altos teores de cloro e sódio podem ser provenientes da utilização de colunas de troca iônica e níveis anormais de cobre e ferro podem resultar do contato com os equipamentos corroídos durante o processo de vinificação.

O perfil de minerais contidos em vinhos pode ser utilizado como padrão de identidade para a sua caracterização, baseado principalmente em sua origem geográfica (RUPASINGHE e CLEGG, 2007).

O cátion potássio é o mais importante presente em vinhos, pois está presente em todas as plantas, inclusive a videira. O potássio é liberado pelas películas devido ao alto teor que elas contêm. O conhecimento do teor de potássio possibilita impedir a formação e precipitação do bitartarato de potássio, que pode ser feito através da estabilização pelo tratamento a frio ou pelo uso de resinas trocadoras de íons (AMERINE e CRUESS, 1960). Os teores médios de potássio para vinhos de várias regiões vitícolas importantes variam entre 500 e 2000 miligramas/L (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006). O teor médio mais elevado nos vinhos tintos do que nos vinhos brancos se deve à diferença no período de maceração, tempo em que as cascas permanecem em contato com o mosto antes de iniciar a fermentação, que normalmente é maior para vinhos tintos (RIZZON *et al.*, 2008).

Em vinhos o sódio está presente em pequenas quantidades (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006). Os teores médios indicados em literatura para este cátion estão compreendidos entre 20 e 200 miligramas/L, sendo que altas dosagens de cloretos detectadas nos vinhos podem ser provenientes do uso de trocadores aniônicos utilizados para a estabilização do tártaro e também provenientes de videiras cultivadas próximas ao litoral e susceptíveis aos ventos marinhos (AMERINE e OUGH, 1976; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; RIZZON *et al.*, 2008). A dosagem máxima permitida pela legislação brasileira desse cátion em vinhos de mesa é de 0,20 g/L de cloretos totais (BRASIL, 1988).

8.5 Cor de Vinhos

A cor é um dos parâmetros mais importantes de qualidade e identificação de um vinho, pois é uma das maiores influências na escolha de um vinho pelo consumidor. Também pode ser utilizado como uma ferramenta para fornecer informações sobre possíveis defeitos, corpo, idade e evolução do vinho durante o seu armazenamento (PEREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, 2002; RECAMALES, *et al.*, 2005).

A formação da cor em vinhos tintos está intimamente ligada ao seu conteúdo de compostos fenólicos. Em vinhos brancos a formação de cor é um campo ainda pouco conhecido. Os compostos fenólicos estão certamente envolvidos, mas suas concentrações são baixas e a sua real contribuição talvez nunca tenha sido realmente estabelecida (MELÉNDEZ *et al.*, 2001; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008). Segundo Jackson (2008), o aprofundamento da cor amarela em vinhos brancos mais velhos é provavelmente, resultado da oxidação dos compostos fenólicos, aumentando a absorção em comprimento de ondas no visível (380-450 nm). Para Singleton (1987), em vinhos brancos, essencialmente, o escurecimento é resultante da oxidação dos compostos fenólicos à quinonas, que por sua vez polimerizam-se formando macromoléculas com coloração tipicamente acastanhadas.

8.6 Aroma de Vinhos

O aroma é um dos fatores de relevante importância na identidade, tipicidade e qualidade de um vinho. É formado por um grande número de compostos voláteis, pertencentes a grupos químicos heterogêneos, tais como: álcoois superiores, ésteres, monoterpenos, compostos sulfurados, norisoprenóides, etc. As concentrações desses compostos variam de mg/L a ng/L, ou em quantidades ainda menores (traços). De acordo com suas origens, podem ser classificados em primários (provenientes da uva e que permanecem nos vinhos), secundários (formados durante os processos de fermentação alcoólica e malolática) e terciários (formados durante o envelhecimento do vinho) (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008).

A composição e intensidade desses compostos dependem de vários fatores entre eles as características do solo, clima, altitude do vinhedo, a variedade e grau de maturação da uva, técnicas enológicas, leveduras utilizadas no processo de vinificação, etc. (SPILMANN *et al.*, 2004; DUBOURDIEU *et al.*, 2006; ESTI e TAMBORRA, 2006; GOMEZ-MIGUEZ *et al.*, 2007; FALCÃO *et al.*, 2007; SWIEGERS *et al.*, 2009).

Certos compostos, mesmo presentes em quantidade traços podem desempenhar um importante papel no aroma final de um vinho, enquanto outros, muito mais abundantes, podem fazer apenas uma pequena contribuição (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006). A participação de cada um dos componentes no aroma final de um vinho depende da correlação entre a composição química e o limiar de percepção de cada um desses compostos, pois a maioria dos compostos voláteis encontra-se abaixo ou muito próximo ao limiar sensorial individual (FALQUÉ *et al.*, 2000).

Dentre os compostos voláteis derivados da uva podemos citar os monoterpenos, particularmente linalol, citronelol, α -terpineol, geraniol e nerol como responsáveis pelo aroma floral característico nas uvas e vinhos das variedades Moscatéis e também nas variedades Gewürztraminer e Riesling (WILLIANS *et al.*, 1981; MARAIS, 1983; SKINKIS *et al.*, 2008). Os principais monoterpenos encontrados na variedade Gewürztraminer são o linalol e geraniol, sendo que a concentração de linalol é menor que em variedades Moscatéis (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

A grande maioria dos terpenos presentes em uvas se apresenta na sua forma glicosilada, não volátil. Estas formas podem ser hidrolisadas, química ou enzimaticamente, a formas livres durante a fermentação e envelhecimento, tornando-se volátil (WILLIANS *et al.*, 1981; MARAIS, 1983). A Figura 4 apresenta a estrutura química de alguns monoterpenos e também seu descritor olfativo descrito em literatura (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; FALCÃO, 2007).

Durante os processos fermentativos formam-se compostos secundários pertencentes à diversos grupos químicos, como ésteres, ésteres etílicos de ácidos graxos, acetatos de álcoois superiores, álcoois, álcoois superiores e ácidos graxos. A formação destes compostos depende das condições de fermentação (temperatura, tempo) e também das espécies de leveduras inoculadas. Entretanto, esses compostos são hidrolisados durante o armazenamento, não influenciando o aroma depois de um longo período de tempo (BOULTON *et al.*, 1996; DUBOURDIEU *et al.*, 2006).

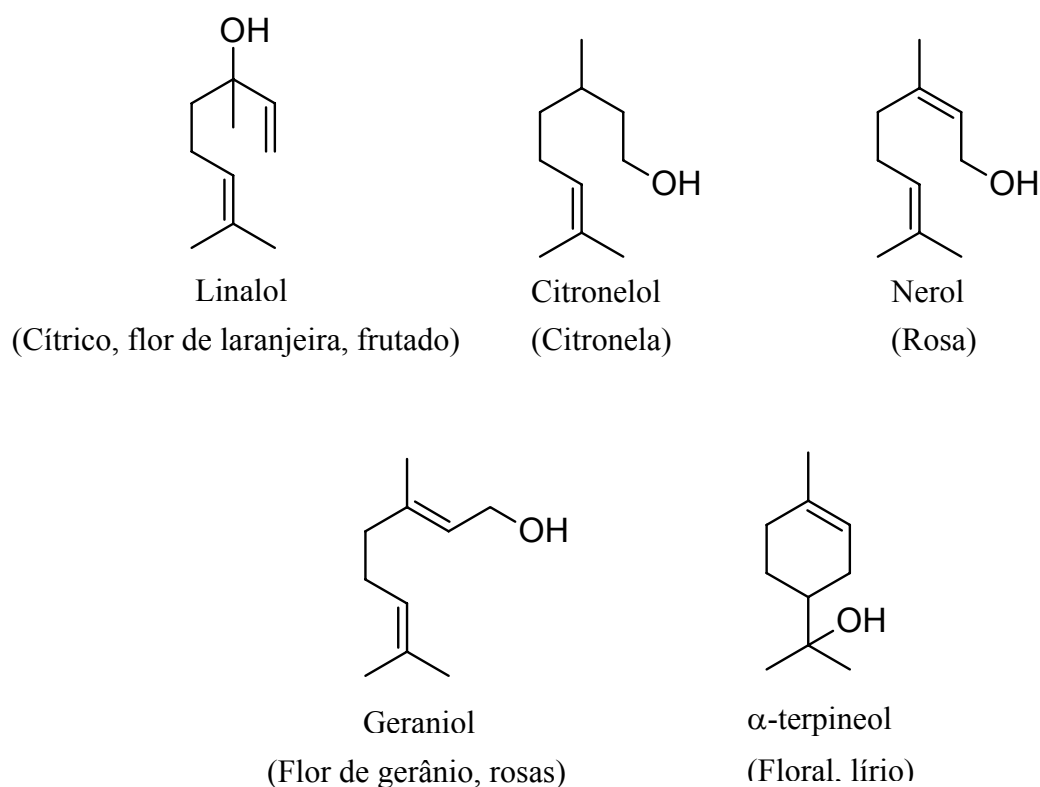
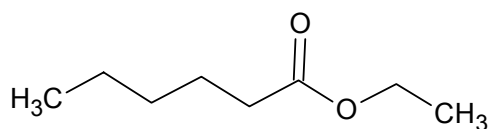


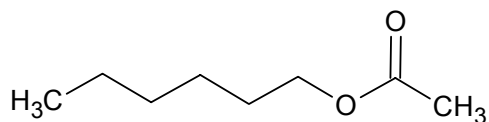
Figura 4. Estruturas químicas e descritores olfativos de alguns dos principais monoterpenos encontrados em vinhos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; FALCÃO, 2007).

As substâncias voláteis formadas durante a fermentação alcoólica apresentam, sem dúvida alguma, um importante papel na definição do aroma dos vinhos resultantes. Nos vinhos novos, o aroma é essencialmente determinado pelos constituintes voláteis provenientes das uvas e da vinificação, trata-se de álcoois superiores, ácidos e ésteres (GARCIA, 1988). A Figura 5 mostra a estrutura química e descritores de alguns compostos voláteis formados durante a fermentação de vinhos.

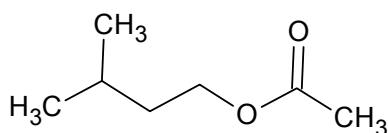
O etanol é o principal composto formado durante a etapa de fermentação, sendo formado a partir do catabolismo das hexoses (glucose e frutose) pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* (FALCÃO, 2007). Além do etanol são formados álcoois superiores, também chamados de álcoois fúseis, como os compostos 1-propanol, 2-metil-propanol, 3-metil-1-butanol e 2-feniletanol. A concentração desses álcoois em vinhos varia de 140 a 420 mg/L (BOULTON *et al.*, 1996).



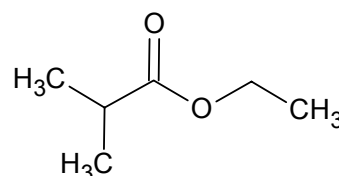
Hexanoato de etila
(Macã. acabaxi. frutado)



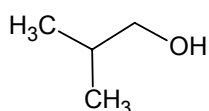
Acetato de hexila
(Macã. frutado)



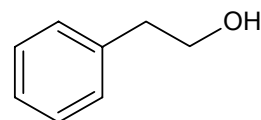
Acetato de isoamila
(Banana, pêra)



Isobutirato de etila
(Doce, frutado)



2-metil-propanol
(Menta)



2-feniletanol
(Rosa)

Figura 5. Estruturas químicas e descritores olfativos de alguns dos principais compostos voláteis formados durante a fermentação (FALCÃO, 2007).

Os ésteres etílicos e acetatos são sintetizados em uvas, mas raramente em quantidades com significante importância sensorial, com exceção da variedade Pinotage, que apresenta, entre outros, acetato de isoamila (MARAIS *et al.*, 1979). A grande maioria destes compostos são formados por leveduras a partir da acil-SCoA-SCoA, durante a fermentação. Os ésteres, acetatos, ésteres etílicos de ácidos graxos formados contribuem para a formação de aromas frutados, característicos de vinhos brancos jovens (FALCÃO, 2007; JACKSON, 2008).

A presença de compostos sulfurados inorgânicos em vinhos está associada ao uso de substâncias antimicrobianas ou antioxidantes utilizadas no manejo do vinhedo ou durante o processo de vinificação, porém a maior parcela dos compostos sulfurados apresenta origem orgânica, sendo sintetizados durante o processo de fermentação a

partir da degradação dos aminoácidos metionina e cisteína, e também de um tripeptídeo, a glutatona (JACKSON, 2008).

Os compostos sulfurados podem ser classificados em dois grupos: compostos voláteis, que apresentam ponto de ebulição abaixo de 90°C, e compostos pesados, cujos pontos de ebulição estão acima de 90°C. Os compostos voláteis contribuem significativamente para a formação de possíveis aromas desagradáveis em vinho onde, normalmente, são encontrados em níveis traço (BELOQUI e BERTRAND, 1995; MESTRES *et al.*, 2000). A Figura 6 apresenta os principais compostos sulfurados identificados em vinhos e seus respectivos descritores aromáticos.

Porém, estes compostos presentes em certas variedades atuam contribuindo na formação de aroma agradáveis como maracujá, frutado, goiaba, entre outros. Como exemplo da contribuição positiva destes compostos no aroma de vinho, podemos citar os compostos sulfurados que participam no aroma de vinhos Sauvignon Blanc (DUBOURDIEU *et al.*, 2006).

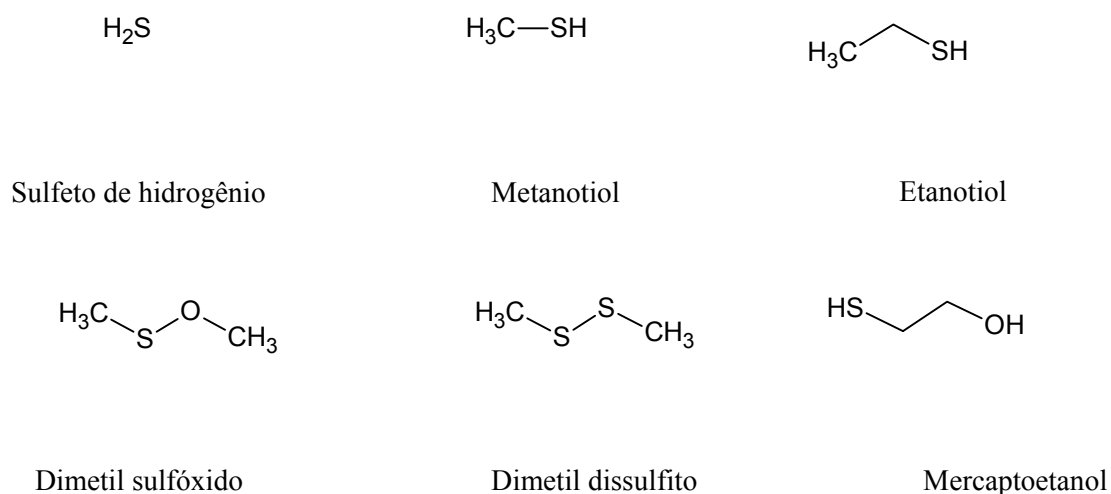


Figura 6. Estruturas químicas dos principais compostos sulfurados leves encontrados em vinhos (BELOQUI & BERTRAND, 1995; FALCÃO, 2007; JACKSON, 2008).

Em vinhos que passam pelo processo de envelhecimento, principalmente em barris de carvalho, ocorre a formação de alguns compostos voláteis característicos, como por exemplo, β -metil-octalactona, composto que participa da formação de aroma contribuindo com o odor de amadeirado, carvalho, baunilha e/ou coco (GUTH, 1998).

A qualidade de certos vinhos pode ser prejudicada por odores e sabores indesejáveis, chamados de defeitos organolépticos ou “*off-flavors*”. Os “gostos amílicos”, por exemplo, são sabores provenientes de uma fermentação inadequada, resultando em grandes concentrações de ésteres, álcoois ou aldeídos. Esta característica é muito comum em vinhos brancos vinificados a temperaturas muito baixas (AZEVEDO *et al.*, 2007). Outro composto considerado “*off-flavor*” é originado pelo fenilacetaldéido, relacionado com o aroma de “madeira velha”, sendo citado na literatura como importante odorífero por ter sido encontrado em vários tipos de vinho em concentrações bem acima de seu limite de percepção (0,20 a 0,40 µg/L). Os valores encontrados variaram de 4,82 a 30,30 µg/L, nos vinhos brancos e tintos, respectivamente (CULLERÉ, CACHO e FERREIRA, 2004).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.C.; PEREIRA, A. F. Origem e Classificação Botânica da Videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 194, v. 19, p. 5 – 8, 1998.

AMERINE, M. A.; CRUESS, W. V. **The technology of wine making**. Connecticut: The Avi, 1960. 709p.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Analisis de vinos y mostos**. Ed. Acribia. Zaragoza, 1976. 158p.

ARICHI, H.; KIMURA, Y.; OKUDA, H.; BABA, K.; KOZAWA, M.; ARICHI, S. Effects of stilbene components of the roots of *Polygonum cuspidatum* Sieb. Et zucc. on lipid metabolism. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 30, p. 1766-1770, 1982.

AZEVEDO, L. C.; REIS, M. M.; SILVA, L. A.; ANDRADE, J. B. Efeito da presença e concentração de compostos carbonílicos na qualidade de vinhos. **Química Nova**, v.30, n. 8, p. 1968 - 1975, 2007.

BAKKER, J. TIMBERLAKE, C. F. Isolation, identification and characterization of new color-stable anthocyanins occurring in some red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 45, p. 35–43, 1997.

BALDIN, N. **Tão fortes quanto à vontade, história da imigração italiana no Brasil: os Vênetos em Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999.

BELOQUI, A.A. BERTRAND, A. Study on sulphur compounds in wine: preliminary results. **Italian Journal of Food Science**, v. 7, p. 279 – 289, 1995.

BONNARDOT, V. M. F.; CAREY, V. A.; PLANCHON, O.; CAUTENET, S. Sea breeze mechanism and observations of its effects in the Stellenbosch wine producing área. **Wynboer**, n. 147, p. 10 - 14, 2001.

BOULTON, R. B. The relationships between total acidity, titratable acidity and pH in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 31, v.1, p.76 - 70, 1980.

BOULTON, R. B.; SINGLETON, V. L.; BISSON, L. F.; KUNKEE, R. E. **Principles and Practices of Winemaking**. Chapman and Hall: New York, 1996. 604p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1988**. Aprovar as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. Publicado no Diário Oficial da União de 31/10/1988.

BRDE, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Agência de Florianópolis. Superintendência de Planejamento. **VITIVINICULTURA EM SANTA CATARINA Situação atual e perspectivas**. Florianópolis: BRDE, 2005. 65 p.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J. E.; LAUREANO, O. Os Compostos Polifenólicos das Uvas e Vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1, Ensenada, México. **Anais Eletrônicos...** Lisboa: ISA, UTL, 2003.

CARBONNEAU, A. Place du microclimat de la partie aérienne parmi les facteurs déterminant les productions viticoles. **Bulletin de l'OIV**, v.1, p.473-477, 1984.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier : Déhan, 1984. 351p.

CULLERÉ, L.; CACHO, J.; FERREIRA, V.; Analysis for wine C5–C8 aldehydes through the determination of their *O*-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)oximes formed directly in the solid phase extraction cartridge. **Analytica Chimica Acta**, n. 524, p. 201-206, 2004.

DALLAS, C.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; LAUREANO, O. Products formed in model wine solutions involving anthocyanins, procyanidin B2 and acetaldehyde. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n.44, p. 2402–2407, 1996.

De FINA, A.L., RAVELO, A. C. **Climatologia e fenologia agrícolas**. Buenos Aires : EUDEBA, 1973. 281 p.

DUBOURDIEU, D.; TOMINAGA, T.; MASNEUF, I.; DES GACHONS, C. P. ; MURAT, M. L. The Role of Yeasts in Grape Flavor Development during Fermentation : The Exemple of Sauvignon blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 57, v. 1, p. 81 -88, 2006.

DUCHENE, E.; SCHNEIDER, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomie**, n.25, v.1, p. 93 -99, 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho. **Uvas Americanas e Híbridas para Processamento e**

Clima Temperado. Sistemas de produção 2, 2003. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/>. Acesso em 22 Ago. 2007.

ESTI, M., TAMBORRA, P. Influence of winemaking techniques on aroma precursors. **Analytica Chimica Acta**, n. 563, p. 173-179, 2006.

FALCÃO, L. D.; DE REVEL, G.; PERELLO, M. C.; MOUTSIOU, A.; ZANUS, M. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. A Survey of Seasonal Temperatures and Vineyard Altitude Influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C₁₃-norisoprenoids, and Sensory Profile of Brazilian Cabernet Sauvignon Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 55, p. 3605-3612, 2007.

FALCÃO, L. D. Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina. 2007. 150p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FALQUÉ, E.; FERNÁNDEZ, E.; DUBOURDIEU, D. Differentiation of white wines by their aromatic index. **Talanta**, n. 54, v. 2, p. 271 – 281, 2000.

FLANZY, C. **Oenologie. Fondements scientifiques et technologiques**. Paris: Lavoisier-Tec & Doc, 1998. 1311p.

FRIAS, F.; CONDE, J. E.; RODRIGUEZ, M.A.; DOHNAL, V.; PEREZ-TRUJILLO, J.P. Metallic content of wines from the Canary Islands (Spain). Application of artificial neural networks to the data analysis. **Nahrungsm**, n. 46, p. 370 – 375, 2002.

FULCRAND, H.; DUEÑAS, M.; SALAS, E.; CHEYNIER, V. Phenolic Reactions during Winemaking and Aging. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 57, v. 3, 2006.

GARCIA, A.S.C. **Controlo de Qualidade de los Vinos – Química Enológica y métodos analíticos**. Instituto de la Viña e del Vino, 1988.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: effects of grape maturity and soil type. **Journal of Food Engineering**, n. 9, p. 758–764, 2007.

GUERRA, C. C. **Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos**. In: REGINA, M. A. (Ed). Viticultura e enologia: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p. 179-192.

GUTH, H. In: **Chemistry of Wine Flavour**; Waterhouse, A. L.; Ebeler, S.E. (eds). American Chemical Society: Washington, DC, 1998; 39.

INGLEZ DE SOUZA, J. S. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996.

JACKSON, R. Chemical Constituents of grapes. In: **Wine Science: principles and applications**. 3th ed. London: Academic Press, 2008. p. 270 - 331.

JEANDET, P.; BESSIS, R.; MAUME, B. F.; MEUNIER, P.; PEYRON, D.; TROLLAT, P. Effect of enological practices on the resveratrol isomer content of wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, p. 316-319, 1995.

JONES, G.V.; DAVIS, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 51, p. 249 – 261, 2000.

JONES, G. Climate and Terroir: impacts of climate variability and change on wine. In: MACQUEEN, R. W.; MEINERT, L. D. (eds). **Fine Wine and Terroir: the geoscience perspective**. St. John's Newfoundland: Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, 2006. 247p.

KENNEDY, J. A.; SAUCIER, C.; GLORIES, Y. Grape and Wine Phenolics: History and Perspective. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 57, v. 3, p. 239 - 248, 2006.

KIMURA, Y.; OHMINAMI, H.; OKUDA, H.; BABA, K.; KOZAWA, M.; ARICHI, S. Effects of stilbene components of roots of *Polygonum* spp. on liver injury in peroxidized oil fed rats. **Planta Medica**, v. 49, p. 51-54, 1983.

MARAIS, J. Terpenes in the aroma of grapes and wine: a review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 4, p. 49 -58, 1983.

MARAIS, J. ; VAN ROOYEN, P.C. ; du PLESSIS, C.S. Objective quality rating of Pinotage wine. **Vitis**, n. 18, p. 31 – 39, 1979.

MARIOT, E. J. **A Uva Goethe Símbolo da Vitivinicultura da Região de Urussanga, Santa Catarina**. Camboriú, 2003. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/cac/uvagoethe.pdf>. Acesso: 15 Ago. 2007.

MARIOT, E. J. Produtos Agroalimentares Típicos (Coloniais): Situação e Perspectivas de Valorização no Município de Urussanga, Santa Catarina, Brasil. 2002. 108p.

Dissertação (Mestrado Internacional em Gestão do Desenvolvimento Rural) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Universidade de Santiago de Compostela, Villa Real, 2002.

MARZANO, L. **Coloni e missionari italiani nelle foreste del Brasile**. Beluno: Tipografia Piave, 1904. 335 p.

MELÉNDEZ, M. E.; SÁNCHEZ, M. S.; ÍÑIGUEZ, M; SARABIA, L. A.; ORTIZ, M. C. Psychophysical parameters of colour and the chemometric characterisation of wines of the certified denomination of origin “Rioja”. **Analytica Chimica Acta**, n. 446, p. 159 – 169, 2001.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: Panorama 2008**. Bento Gonçalves, 2009. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/>. Acesso em 05 ago. 2009.

MESTRES, M.; MARTI, M. P. ; BUSTO, O. ; GUASCH, J. Analysis of low-volatility organic sulphur compounds in wines by solid-phase microextraction and gas chromatography. **Journal of Chromatography A**, n. 881, p. 583 – 590, 2000.

MIELE, A.; MIOLO. A. **O Sabor do Vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 136p.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the Grapevine**. New York: University of Cambridge, 2007. 239p.

MUÑOZ-ESPADA, A. C. WOOD, K. V.; BORDELON, B.; WATKINS, B. A. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch Grapes and wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 6779 - 6786, 2004.

NAVARRE, C. **L'Oenologie**. Paris : Lavoisier-Tec & Doc, 1991. 322p

OUGH, C.S. **Tratado básico de enología**. Zaragoza: Acribia, 1992. 293p.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M. L. Prediction of red and rosé wine CIELab parameters from simple absorbance measurements. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 82, p. 1319-1324, 2002.

REBOLLAR, P. M.; VELLOSO, C. Q.; ERN, R. ;VIEIRA, H. J.; SILVA, A. L. da. **Vales da Uva Goethe**. Urussanga: Ed. PROGOETHE, 2007. 64p.

RECAMALES, A. F.; SAYAGO, A.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; HERNANZ, D. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. **Food Research International**, n. 39, p. 220-229, 2005.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology Volume 2 – The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments**. 2 ed. West Sussex : John Wiley and Sons, Ltd., 2006. 441p.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 18, v. 2, 1998.

RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p. 635 - 641, 2008.

ROGGERO, J. P.; COEN, S.; RAGONNET, B. High performance liquid chromatography survey on changes in pigment content in ripening grapes of Syrah. An approach to anthocyanin metabolism. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 37, p. 77 – 83, 1986.

ROSIER, J. P. **Novas Regiões: Vinhos de Altitude no Sul do Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10, 2005, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2005.

RUFFNER, H. P. Metabolism of tartaric and malic acids in Vitis: A review. **Vitis**, v.21, n.3, p.247-259, 1982.

RUIZ, V. S.; GÓMEZ-MIGUEL, V. D. El suelo como factor determinante de la tipicidad de los vinos: estudios y delimitación de las zonas de producción en las denominaciones de origen en España. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1999, p. 91-104.

RUPASINGHE, H. P. V.; CLEGG, S. Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. **Journal of Food Composition and Analysis**, n 20, p.133 – 137, 2007.

SABON, I.; De REVEL, G.; KOTSERIDIS, Y.; BERTRAND, A. Determination of volatile compounds in Grenache wines in relation with different terroirs in the Rhone Valley. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 50, v. 22, p. 6341 – 6345, 2002.

SENTELHAS, P. C. **Aspectos climáticos para a viticultura tropical**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14, 1998.

SCHUCK, M. R. Caracterização Molecular de Variedades de Videira (*Vitis* spp.) de Santa Catarina por Marcadores Microsatélites (SSRs). 2007. 149p. Dissertação Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, A.L. Comportamento vitícola da variedade Goethe no Terroir Vales da Uva Goethe. In: BORGHEZAN, M.; SILVA, A. L.; ERN, R. **Vales da Uva Goethe: Indicação Geográfica e Desenvolvimento Territorial**. Urussanga: PROGOETHE, 2008.18p.

SILVA, F.C.C. da; PIOVANA, A.; SILVA, M. G. da; OLIVEIRA, J.G.; FILHO, A.G. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal: v.30, n.1, p. 038-042, 2008.

SINGLETON, V. L. Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines and model systems: observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 38, p. 69–76, 1987.

SKINKS, P. A; BORDELON, B. P; WOOD, K. V. Comparison of Monoterpene Constituents in Traminette, Gewürztraminer, and Riesling Winegrapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 59, v. 4, 2008.

SOLEAS, G. J.; GOLDBERG, D. M.; DIAMANDIS, E. O.; KARUMANCHIRI, A.; YAN, J.; NG, E. A derivatized gas chromatographic-mass spectrometric method for the analysis of both isomers of resveratrol in juice and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, n. 3, p. 346-352, 1995.

SOMERS, T. C.; EVANS, M. E. Evolution of red wines I. Ambient influences on colour composition during early maturation. **Vitis**, n. 25, p. 31-39, 1986.

SPILLMAN, P. J.; SEFTON, M. A.; GAWEL, R. The contribution of volatile compounds derived during oak barrel maturation to the aroma of a Chardonnay and Cabernet Sauvignon wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, n. 10, p. 227-235, 2004.

SWIEGERS, J. H.; KIEVIT, R. L.; SIEBERT, T.; LATTEY, K. A.; BRAMLEY, B. R.; FRANCIS, L.; KING, E. S.; PRETORIUS, I. S. The influence of yeast on the aroma of Sauvignon Blanc wine. **Food Microbiology**, n. 26, p. 204–211, 2009.

TONIETTO, J. **O conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos**. In: REGINA, M. A. (Ed.). Viticultura e enologia: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p.151-164.

USSEGLIO-TOMASSET, L. **Chimica enologica**. Brescia: AEB, 1995. 431p.

VENENCIE, C; UVEIRA, N; GUIET, S. Maturité polyphénolic du raisin mise em place d'une méthode d'analyse de routine. **Revue Française d'Oenologie**, n. 167, p. 36 - 41, 1997.

WILLIAMS, P. J.; STRAUSS, C. R.; WILSON, B. Classification of the monoterpenoid composition of Muscat grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 3, p. 346-352, 1981.

WINKLER, A. J. **Viticultura**. México: Continental, 1965. 792p. Tradução de: General Viticulture.

CAPÍTULO 2

FENOLOGIA E MATURAÇÃO DA VARIEDADE GOETHE CULTIVADA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA.

INTRODUÇÃO

A produção de uvas no Brasil em 2008 foi de 1.399.262 toneladas, 3,27% superior ao ano de 2007. Os Estados com relevante produção de uvas são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco (MELLO, 2009).

Em Santa Catarina, dentre as regiões vitivinícolas tradicionais destaca-se a região Carbonífera no Sul do Estado, onde a viticultura está intimamente ligada à imigração italiana ocorrida ao final do século XIX. Essa região se distingue por apresentar a produção de uma uva característica, a Goethe, que possui qualidades próprias que diferenciam o seu vinho das demais variedades cultivadas no Brasil. É obtida pelo cruzamento da variedade híbrida Carter com a Moscatel de Hamburgo (*Vitis vinifera*), que apresenta 87,5% de genes de *Vitis vinifera* e 12,5% de genes de videiras americanas em seu genoma (MARIOT, 2002; SCHUCK, 2007; SILVA, 2008).

Essa variedade adaptou-se às condições edafoclimáticas da região, onde após ser introduzida sofreu naturalmente uma mutação dando origem a dois clones genéticos, chamados de Goethe Primo e Goethe Clássica. Esses clones apresentam perfil molecular idêntico e diferem entre si principalmente pela cor das bagas, diferença fenotípica devido à ocorrência de mutações somáticas em regiões funcionais do genoma (REBOLLAR *et al.*, 2007; SCHUCK, 2007). O vinho obtido dessa variedade possui características olfativas e gustativas diferenciados, cuja tipicidade é um dos elementos que mais contribuem para a divulgação da bebida (BRDE, 2005; SILVA, 2008). Assim a uva e o vinho Goethe tornaram-se emblemáticos da região Sul do Estado, apresentando história, especificidade de produção e tipicidade do vinho, características fundamentais para a implementação de uma Indicação Geográfica.

A qualidade e tipicidade de vinhos dependem de múltiplos fatores, entre eles, os fatores naturais, como o clima e o solo; fatores biológicos relacionados à variedade e ao porta-enxerto utilizado; fatores agrônômicos influenciados pelos sistemas de condução e manejo; e por fatores enológicos relacionados ao processo de vinificação (RUIZ e GÓMEZ-MIGUEL, 1999). A avaliação dos dados agro-climáticos, o acompanhamento da maturação das uvas e os testes de vinificação são ferramentas utilizadas em todo o

mundo vitícola, e são estudos importantes para a definição da época de colheita e do potencial vitivinícola de uma região (GUERRA, 2001).

Considerando estes aspectos, o cultivo da variedade Goethe destinadas à vinificação apresenta relevante papel no desenvolvimento sócio-econômico da região sul do Estado de Santa Catarina. Este trabalho teve por objetivos avaliar o comportamento fenológico e determinar exigência térmica em graus-dias, bem como monitorar a maturação da uva Goethe cultivada na região de Urussanga, Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

A variedade Goethe apresenta cacho pequeno, bagas com tamanho grande e coloração da epiderme branca (Goethe Primo), tornando-se rosada com a evolução da maturação (Goethe Clássica).

Os experimentos foram conduzidos com a variedade Goethe, clones Clássica e Primo, em quatro vinhedos, sendo dois localizados no município de Urussanga, designados Urussanga Clássica (UC) e Urussanga Primo (UP) e dois vinhedos localizados no município de Pedras Grandes, designados Pedras Grandes Clássica (PGC) e Pedras Grandes Primo (PGP), região sul do Estado de Santa Catarina. A Tabela 1 apresenta as coordenadas dos vinhedos. Os vinhedos amostrados apresentam diferentes altitudes, entre UC e UP a diferença é de 8 metros, e entre PGC e PGP a diferença é de 73 metros. As diferentes altitudes são evidenciadas quando comparados os vinhedos de Urussanga e de Pedras Grandes. O vinhedo PGC apresenta 80 e 73 metros de diferença de altitude, em relação à UC e UP, respectivamente. Essa mesma relação é significativamente maior entre PGP e UC e UP, sendo de 153 e 142 metros, respectivamente.

A coleta das amostras foi realizada durante os ciclos 2007/08 e 2008/09, iniciando na *véraison* (50% das bagas apresentaram início de amolecimento) em intervalos de sete dias até a colheita. Em cada vinhedo foram marcadas 30 plantas, todas plantadas em pé-franco, e de cada planta foram coletados 240 bagas, sendo oito bagas por planta, seguindo uma coleta uniforme em diferentes partes do cacho.

As amostras de uva foram enviadas em caixas térmicas ao Laboratório de Bioquímica de Alimentos/UFSC para a realização das análises laboratoriais.

Tabela 1. Coordenadas dos vinhedos utilizados no experimento.

<i>Local</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Clone</i>
PGC	28°28'02''	49°11'58''	120	Goethe Clássica
PGP	28°29'31''	49°13'11''	193	Goethe Primo
UC	28°22'35''	49°16'49''	40	Goethe Clássica
UP	28°32'02''	49°18'57''	48	Goethe Primo

PGC: Pedras Grandes Clássica; PGP: Pedras Grandes Primo; UC: Urussanga Clássica, e UP: Urussanga Primo.

Determinação do Ciclo Produtivo

Os ciclos fenológicos das variedades foram determinados por meio de avaliações semanais, em ambas as safras, registrando-se a data dos seguintes estádios fenológicos, conforme classificação de Eichorn e Lorenz (1977): 1) Início da brotação ao pleno florescimento; 2) Período do pleno florescimento ao início da maturação; 3) Início da maturação à colheita.

Dados Climáticos

Os dados meteorológicos foram obtidos de Estações Meteorológicas da EPAGRI (Empresa de Pesquisa e extensão Agropecuária de Santa Catarina) localizadas dentro ou nas proximidades (distância máxima: 4 km) dos locais de coleta. A estação localizada em Pedras Grandes apresenta as seguintes coordenadas: latitude 28°29'27'', longitude 49°13'14'' e altitude de 193 metros. A estação localizada em Urussanga apresenta as coordenadas: latitude 28°31'55'', longitude 49°18'53'' e altitude de 48 metros.

Os dados consistiram em observações do total diários de índice pluviométrico (mm), temperaturas máximas, mínimas e médias em graus Celsius (°C) e cálculo de graus-dias desde o período da brotação até a colheita, bem como para cada um dos subperíodos, utilizando-se as fórmulas de cálculos propostas por Villa Nova *et al.* (1972) (equações 1, 2 e 3).

$$GD = \Sigma(T_m - T_b) + [(T_M - T_m)/2], \text{ quando } T_m > T_b; \quad (1)$$

$$GD = \Sigma[(T_M - T_b)^2 / 2 * (T_M - T_m)], \text{ quando } T_m \leq T_b \text{ e}; \quad (2)$$

$$GD = 0, \text{ quando } T_b \geq T_M. \quad (3)$$

Sendo: T_M : Temperatura máxima diária, em °C; T_m : Temperatura mínima diária, em °C; T_b : Temperatura-basal = 10°C).

Para o cálculo do Índice Heliotérmico (IH) proposto por Huglin (1978), durante o período entre a brotação e a colheita, foi utilizado a equação 4.

$$IH = \Sigma \{ (T_{med} - T_b) + (T_M - T_b)/2 \} * k. \quad (4)$$

Sendo: IH: Índice Heliotérmico; T_{med} : Temperatura média, em °C; T_M : Temperatura máxima, em °C; T_b : Temperatura base = 10°C; k: Coeficiente de correção por latitude, que varia de 1,02 a 1,06 entre 40° e 50° de latitude.

Baseado neste índice utilizou-se a Classificação Climática Multicritério (CCM) proposta por Tonietto e Carboneau (2004), para a classificação climática da região (Tabela 2).

Tabela 2. Interpretação do Índice Heliotérmico para a Classificação Climática Multicritério, com respectivas siglas e intervalos de classe.

<i>Índice Heliotérmico</i>		
<i>Classe Climática</i>	<i>Sigla</i>	<i>Intervalo de Classe</i>
Muito Frio	IH ₁	≤ 1.500
Frio	IH ₂	$>1.500 \leq 1.800$
Temperado	IH ₃	$>1.800 \leq 2.100$
Temperado Quente	IH ₄	$>2.100 \leq 2.400$
Quente	IH ₅	$>2.400 \leq 3.000$
Muito Quente	IH ₆	>3.000

Fonte: TONIETTO e CARBONEAU (2004).

Monitoramento da Maturação

Para as análises clássicas do monitoramento da maturação, foi utilizado o mosto de 20 bagas aleatoriamente selecionadas, em triplicata. As amostras foram analisadas de acordo com as metodologias propostas pela *Organisation Internationale de la Vigne et du Vin* (OIV) (2006). Para a determinação de pH utilizou-se pHmetro digital (modelo MP 220 Metler-Toledo, Schwerzenbach, Suíça), acidez total titulável (ATT) (titulação com NaOH 0,1 N) e sólidos solúveis totais a 25°C (SST, °Brix, Abbé refratômetro AusJena, modelo 2650850). O peso médio das bagas foi determinado pela pesagem, em balança analítica, de alíquotas com 100 bagas cada uma, para cada local de amostragem. A pesagem das alíquotas foi realizada em triplicata.

Para a determinação de polifenóis totais foi utilizado o extrato preparado com cascas de uma alíquota de 30 bagas cuidadosamente selecionadas, conforme metodologia proposta por Lees e Francis (1972). As cascas foram separadas da polpa, pesadas e maceradas durante a noite, sob abrigo de luz e a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ com HCl 12 N:metanol (1:99), em uma relação peso (g): volume (mL) de 1:5. Os extratos de cascas foram filtrados em papel Whatman nº 1, utilizando funil de Büchner. A determinação do

índice de polifenóis totais foi realizada utilizando-se o método de Folin-Ciocalteu, com leituras de absorbâncias feitas a 760 nm (SINGLETON e ROSSI, 1965). A concentração de polifenóis totais foi expressa em mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g de cascas frescas.

Análise Estatística

O programa STATISTICA v. 7.0 (2004) (StatSoft Inc., Tulsa, USA) foi utilizado para o cálculo dos valores médios, desvio padrão e teste de Tukey ($p < 0,05$) dos resultados obtidos das análises clássica de monitoramento de maturação das uvas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fenologia

A Tabela 3 apresenta as datas de ocorrência dos estádios fenológicos e na Figura 1 observa-se a duração total do período entre a brotação e a colheita, incluindo os subperíodos, nos ciclos 2007/08 e 2008/09. Os períodos compreendidos entre os estádios fenológicos e as influências climáticas que ocorrem nesses intervalos são de grande importância no desenvolvimento da videira durante o seu ciclo vegetativo. A fenologia varia em função do genótipo e das condições climáticas de cada região produtora ou na mesma região devido às variações climáticas ao longo do ano (SILVA *et al.*, 2008).

Diferenças na extensão de ciclos são explicadas quando uma determinada região apresenta temperaturas médias mais elevadas que outras, acelerando o ciclo vegetativo da videira (ROBERTO *et al.*, 2005). A duração total do período entre a brotação e a colheita foi maior em PGC durante o ciclo 2007/08, totalizando 154 dias. E a menor duração foi observada em PGP durante o ciclo 2008/09, totalizando 142 dias. Os ciclos das variedades cultivadas em Pedras Grandes apresentaram, em média, uma diferença de 10 dias no início dos estádios fenológicos quando comparadas com as variedades cultivadas em Urussanga.

Tabela 3. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos da variedade Goethe e seus clones durante os ciclos 2007/208 e 2008/09.

<i>Eventos Fenológicos</i>	<i>Ciclo</i>	<i>PGP</i>	<i>PGC</i>	<i>UP</i>	<i>UC</i>
Brotação	2007/08	11/09/07	10/09/07	04/09/07	01/09/07
	2008/09	06/09/08	09/09/08	27/08/08	25/08/08
Floração	2007/08	19/10/07	17/10/07	09/10/07	07/10/07
	2008/09	18/10/08	21/10/08	11/10/08	05/10/08
Início Maturação	2007/08	07/01/08	09/01/08	27/12/07	25/12/07
	2008/09	27/12/08	29/12/08	22/12/08	19/12/08
Colheita	2007/08	11/02/08	11/02/08	01/02/08	30/01/08
	2008/09	26/01/09	29/01/09	21/01/09	19/01/09

PGC: Pedras Grandes Clássica; PGP: Pedras Grandes Primo; UC: Urussanga Clássica, e UP: Urussanga Primo.

Porém, a duração total em dias dos ciclos vegetativos em ambos os locais apresentaram-se semelhantes. Observa-se, também, que em ambos os ciclos não houve diferença significativas na duração, em dias, dos diferentes clones cultivados em um mesmo local.

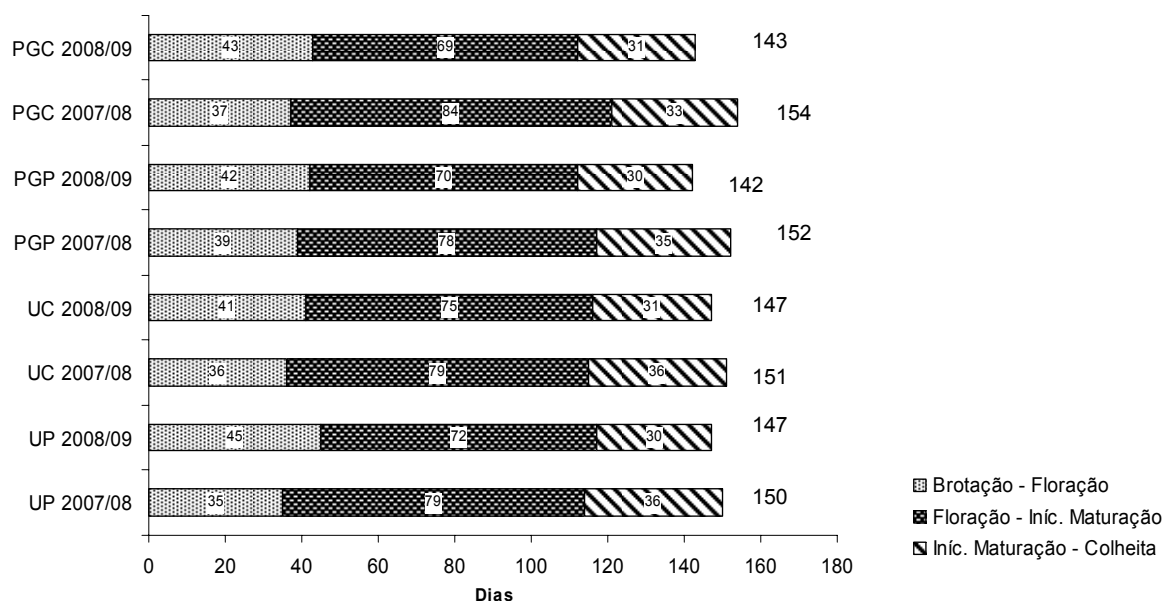


Figura 1. Número de dias a partir da brotação para os períodos das principais fases fenológicas dos clones nos quatro locais de cultivo, ciclos 2007/08 e 2008/09. PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone P, UC = Urussanga clone Clássica.

Caracterização Climática

A região sul do Estado de Santa Catarina, onde estão localizados os municípios de Urussanga e Pedras Grandes, segundo a classificação de Köppen-Geiger, apresenta clima *Cfa*, ou seja, subtropical constantemente úmido, sem estação seca definida e com verão quente (temperatura média do mês mais quente $> 22,0^{\circ}\text{C}$) (PEEL *et al.*, 2007). Nessa mesma classificação constam Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul e Maringá, Estado do Paraná, região produtora de uvas finas e de mesa (ROBERTO *et al.*, 2004; 2005). As Figuras 2 e 3 apresentam os valores médios mensais de temperaturas máximas, médias e mínimas durante o período dos ciclos vegetativos 2007/08 e 2008/09 nos municípios de Urussanga e Pedras Grandes.

As temperaturas médias mensais em Urussanga variaram entre $14,4^{\circ}\text{C}$ e $23,5^{\circ}\text{C}$ durante o período de agosto/2007 a fevereiro/2008, e entre $16,6^{\circ}\text{C}$ e $23,9^{\circ}\text{C}$ nos meses de agosto/2008 a fevereiro/2009.

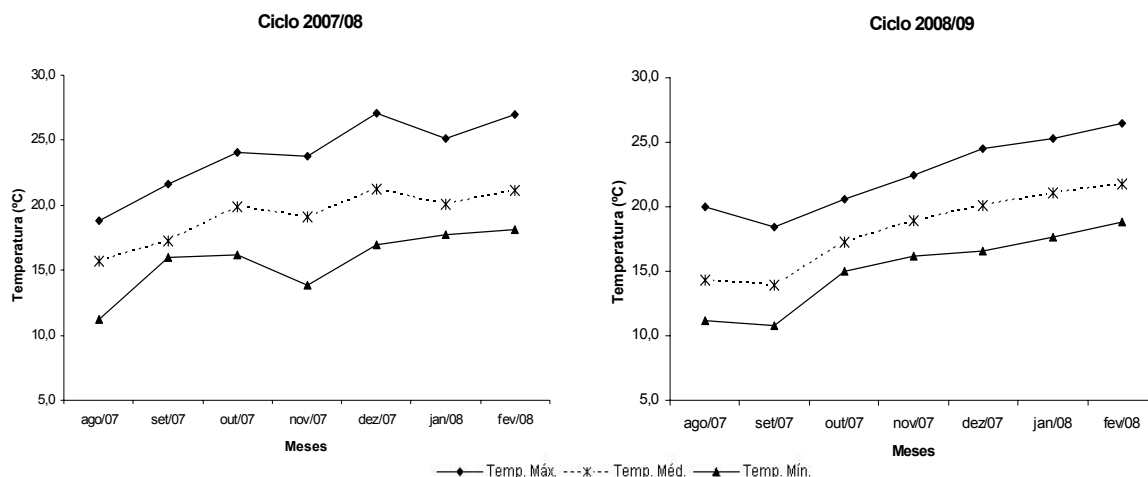


Figura 2. Temperaturas máximas, médias e mínimas durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Pedras Grandes.

Durante os mesmos períodos, as temperaturas médias mensais em Pedras Grandes variaram entre 15,7 e 21,2°C e 14,3 e 21,8°C, respectivamente.

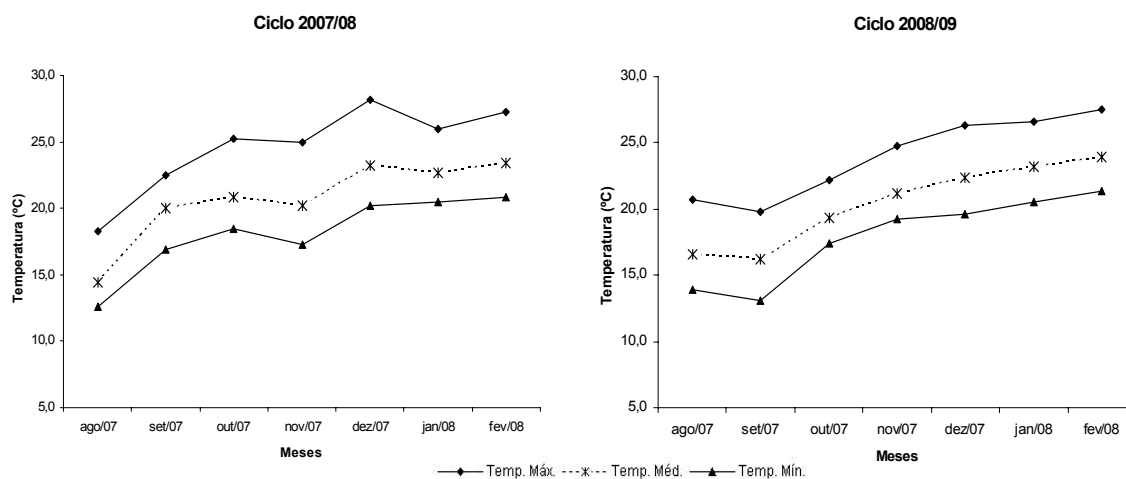


Figura 3. Temperaturas máximas, médias e mínimas durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Urussanga.

Avaliando as variáveis climáticas durante os períodos dos ciclos produtivos, os valores médios de temperatura máxima mais elevados foram observados em Urussanga durante o mês de dezembro de 2007, quando atingiu 28,2°C. Nesse mesmo mês, em Pedras Grandes, foi observada a temperatura máxima de 27,1°C. A menor temperatura

mínima mensal foi registrada durante o mês de setembro de 2008 em Pedras Grandes, com o valor de 10,8°C. Em Urussanga, no mesmo período, a temperatura mínima foi de 13,1°C. Esses valores indicam que o município de Pedras Grandes apresenta temperaturas mínimas e máximas mais amenas que Urussanga.

A maior amplitude térmica, mensal foi registrada durante o mês de dezembro de 2007, alcançando 10,1 e 8,0°C em Pedras Grandes e Urussanga, respectivamente (Figura 4). Durante os ciclos observados os maiores valores de amplitude térmica mensais foram observados em Pedras Grandes. A amplitude térmica é um fator importante na fisiologia vegetal, pois influencia o equilíbrio fotossintético/respiratório da planta, e conseqüentemente, o acúmulo energético, estando diretamente relacionada na biossíntese de compostos fenólicos (CHAMPAGNOL, 1984; GONZÁLEZ *et al.*, 2007).

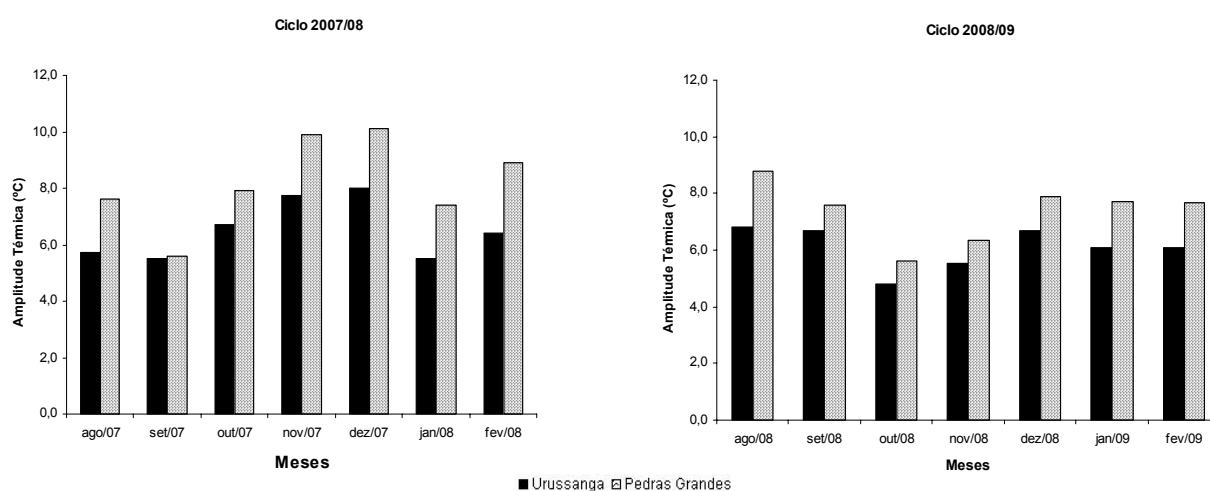


Figura 4. Amplitude térmica mensal, em °C, durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Urussanga e Pedras Grandes.

Nos ciclos 2007/08 e 2008/09, em ambos os locais de coleta, percebe-se maior volume de precipitação mensal no período compreendido entre o início da maturação e colheita, principalmente, durante os meses de janeiro, mês em que tradicionalmente ocorre a colheita nesses municípios (Figura 5).

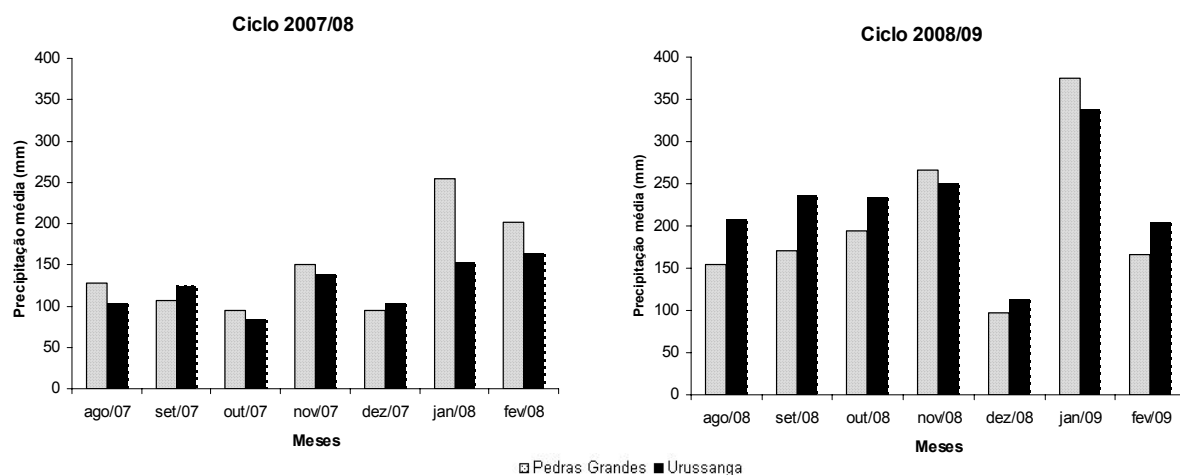


Figura 5. Precipitação média mensal, em milímetros (mm), durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 em Urussanga e Pedras Grandes.

Altos índices de precipitação influenciam negativamente na qualidade final das uvas, podendo influenciar a acidez e o teor de sólidos solúveis totais do mosto e conseqüentemente a perda de qualidade na elaboração do vinho (BEVILAQUA, 1995). Além disso, altos volumes de precipitação durante a fase de colheita, quando as uvas apresentam-se maduras, podem acarretar em maiores perdas por injúrias físicas às bagas, principalmente rachaduras. Observa-se, também, um grande volume de precipitação durante os meses de setembro, outubro e novembro do ciclo 2008/09, período entre a floração e o início da maturação das uvas.

O somatório de graus-dias (GD) acumulado durante os estádios fenológicos dos ciclos 2007/08 e 2008/09 está representado na Figura 6. A média geral de graus-dias acumulados durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 foi maior para os locais UP e UC, quando comparados aos mesmos valores observados em PGP e PGC. Os maiores valores foram observados durante o ciclo 2007/08 em UP e UC, sendo 1.902,9 GD e 1.880,9 GD respectivamente. A duração do ciclo vegetativo durante o ciclo 2007/08 foi maior em UP e UC (Figura 1), o que explica os maiores valores de unidades térmicas acumuladas.

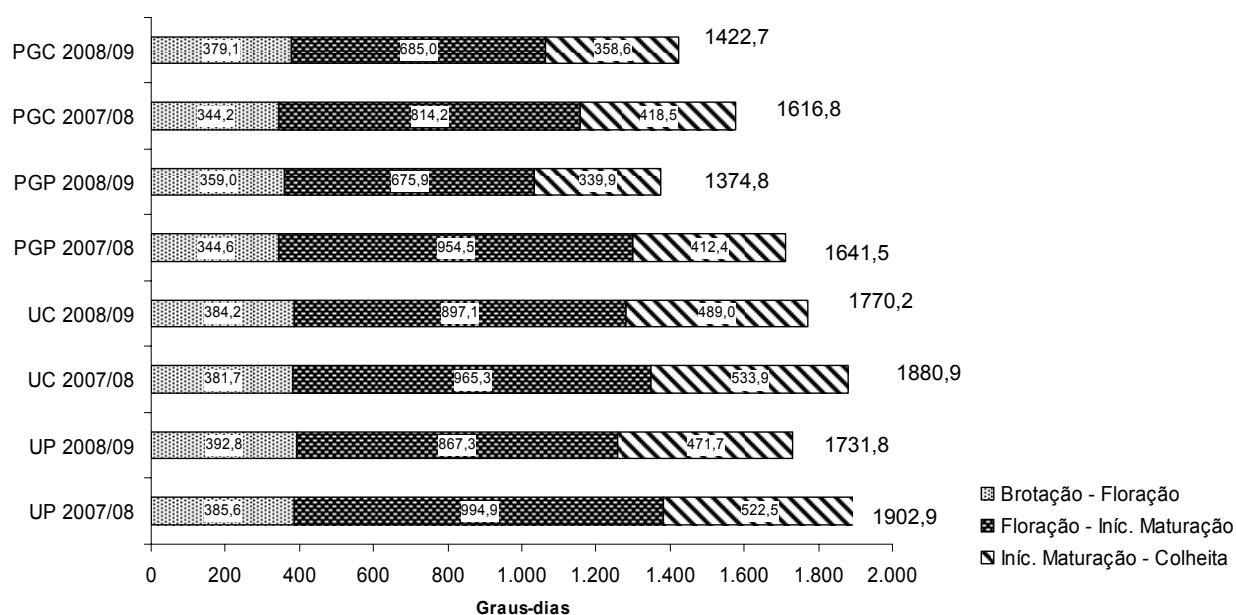


Figura 6. Somatório de Graus-Dias acumulados (base: 10 °C) para os períodos das principais fases fenológicas dos clones nos quatro locais de cultivo, ciclos 2007/08 e 2008/09. PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone P, UC = Urussanga clone Clássica.

Os clones da variedade Goethe cultivados em UP e UC apresentaram exigência térmica média de 1.891,8 GD durante 151 dias no ciclo 2007/08, e 1.750,0 GD durante 147 dias no ciclo 2008/09. Em PGP e PGC os valores médios observados foram de 1.629,1 GD para a exigência térmica média durante 153 dias no ciclo 2007/08, e 1398,7 GD durante 143 dias no ciclo 2008/09. Observa-se que no ciclo 2007/08 os graus-dias acumulados foram superiores aos do ciclo 2008/09 em todas as variedades observadas.

A variedade Isabel, cultivada na região de Maringá, Paraná, apresentou exigência térmica de 1.238,20 GD, considerando-se 10°C como temperatura base, durante ciclo de 127 dias (ROBERTO *et al.*, 2004). Na Serra gaúcha a mesma variedade apresentou exigência térmica de 1.393 GD com ciclo de 169 dias (MANDELLI, 1984; EMBRAPA, 2003).

Na Tabela 4 está apresentado o somatório de Índice Heliotérmico (IH) nos vinhedos PGC, PGP, UC e UP durante os ciclos 2007/08 e 2008/09 e também suas respectivas Classificações Climáticas conforme proposto por TONNETTO e CARBONEAU (2004).

Tabela 4. Somatório de Índice Heliotérmico e respectivas Classificações Climáticas nos diferentes locais (PGC, PGP, UC e UP) nos ciclos 2007/08 e 2008/09.

<i>Local</i>	<i>Ciclo</i>	<i>ΣIH</i>	<i>Sigla</i>	<i>Classe Climática</i>
PGC	2007/08	2.689,7	IH ₅	Quente
	2008/09	2.166,2	IH ₄	Temperado Quente
PGP	2007/08	2.596,8	IH ₅	Quente
	2008/09	2.106,8	IH ₄	Temperado Quente
UC	2007/08	2.955,5	IH ₅	Quente
	2008/09	2.517,1	IH ₅	Quente
UP	2007/08	2.980,1	IH ₅	Quente
	2008/09	2.644,1	IH ₅	Quente

IH: Índice Heliotérmico. PGC: Pedras Grandes Clássica; PGP: Pedras Grandes Primo; UC: Urussanga Clássica, e UP: Urussanga Primo.

Essa diferença nos valores de IH em PG explica-se devido às variações climáticas anuais, principalmente quanto à temperatura máxima e mínima diárias. Durante o ciclo 2007/08 a temperatura máxima média entre os meses de agosto/2008 e fevereiro/2009 foi de 24,1°C, enquanto que no mesmo período do ciclo 2008/2009 esse valor foi de 22,5°C. As temperaturas mínimas médias observadas também foram mais baixas durante o ciclo 2008/09, atingindo 15,8°C enquanto que no ciclo 2008/2009 o valor observado foi de 16,3°C.

Com base nos valores de IH calculados para PGP, PGC, UP e UC podemos agrupar esses locais com outras regiões vitícolas nacionais, pois para Tonietto e Carbonneau (2004) os locais com classificações próximas, tendem a pertencer a mesmos agrupamentos climáticos, apresentando assim características semelhantes na tipicidade dos vinhos produzidos. No Brasil, como exemplo de Região IH₅ = Região Quente ($2.400 \leq 3.000$), temos Bagé na Região da Campanha Gaúcha e Região IH₄ =

Temperado Quente ($>2.100 \leq 2.400$), a região de Bento Gonçalves, tradicional pólo vitivinícola na Serra Gaúcha (BRIGHENTI e TONIETTO, 2004; EMBRAPA, 2008).

Monitoramento da maturação

As Figuras 7 e 8 representam os resultados do monitoramento da maturação das uvas nas safras 2007/08 e 2008/09.

O teor de sólidos solúveis totais (expresso em °Brix), observado em ambos os locais de coleta, mostrou acréscimo gradual em seus valores durante ambas os ciclos. Os valores finais observados foram significativamente maiores no ciclo 2008/09, para ambos os locais de coleta, apesar de no mês de janeiro/2009 houve a maior precipitação média mensal registrada nos ciclos observados. Uma hipótese para estes resultados é que os maiores volumes de precipitação ocorreram após a colheita da uva, ainda no mês de janeiro.

No ciclo 2007/08 o maior valor observado foi em UC, atingindo 16,0 °Brix. PGC apresentou o maior valor, 17,1 °Brix, entre todas as amostras no ciclo 2008/09. Malinovisk *et al.* (2008), durante o ciclo 2006/07, observaram valores de SST de 16,13 (° Brix) para a Goethe Clássica e de 16,87 (° Brix) para a Goethe Primo, ambas cultivadas no município de Urussanga e não havendo diferenças significativas entre elas. Pereira *et al.* (2008) avaliando variedades americanas cultivadas no Estado de Minas Gerais, observaram valores de 16,0, 15,0 e 15,0 °Brix para as variedades Folha de Figo, Concord e Isabel, respectivamente. Para a variedade Isabel cultivada no Rio Grande do Sul, os valores médios observados entre os anos de 1988 e 1994, foram de, aproximadamente, 17° Brix (RIZZON *et al.*, 2000).

O teor de açúcar é um parâmetro relacionado à radiação solar acumulada, sendo que quanto maior a radiação acumulada, maior será o teor de açúcar acumulado. Assim, quanto mais extenso for o ciclo da videira maior o acúmulo de radiação solar acumulada e consequentemente maior o teor de açúcar acumulado no fruto (MANDELLI, 2002; MÉRIAUX e PANINE, 2005). Os valores de sólidos solúveis totais abaixo de 20 °Brix, mínimo recomendado para a fabricação de vinhos, não é limitante nesse caso, pois a relação SST/ATT foi considerada alta para essa variedade.

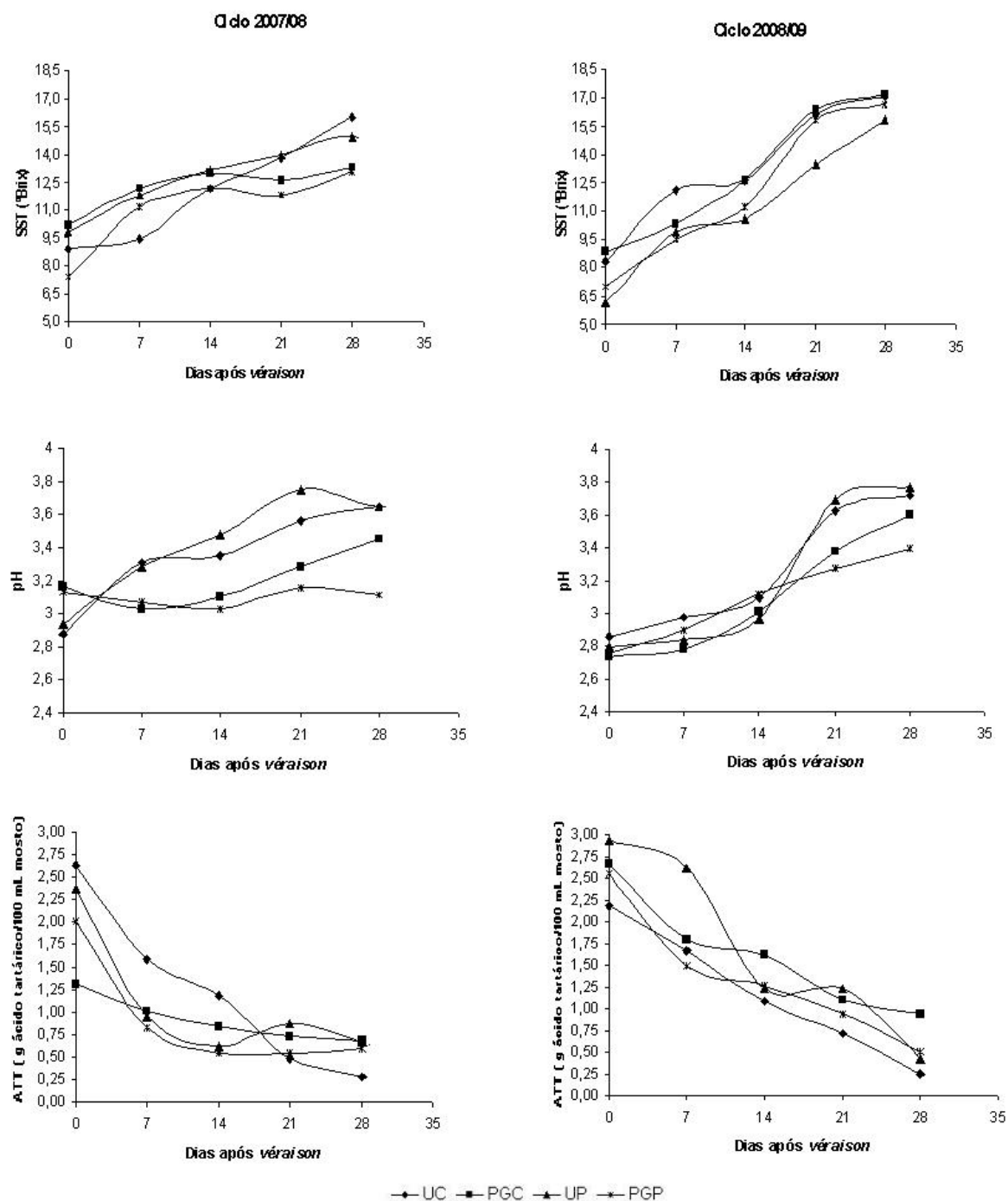


Figura 7. Valores de sólidos solúveis totais (em °Brix), pH e acidez total titulável (g de ácido tartárico/100mL de mosto) das uvas dos quatro locais de cultivo nos ciclos 2007/08 e 2008/09 nos vinhedos PGP, PGC, UP e UC. PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

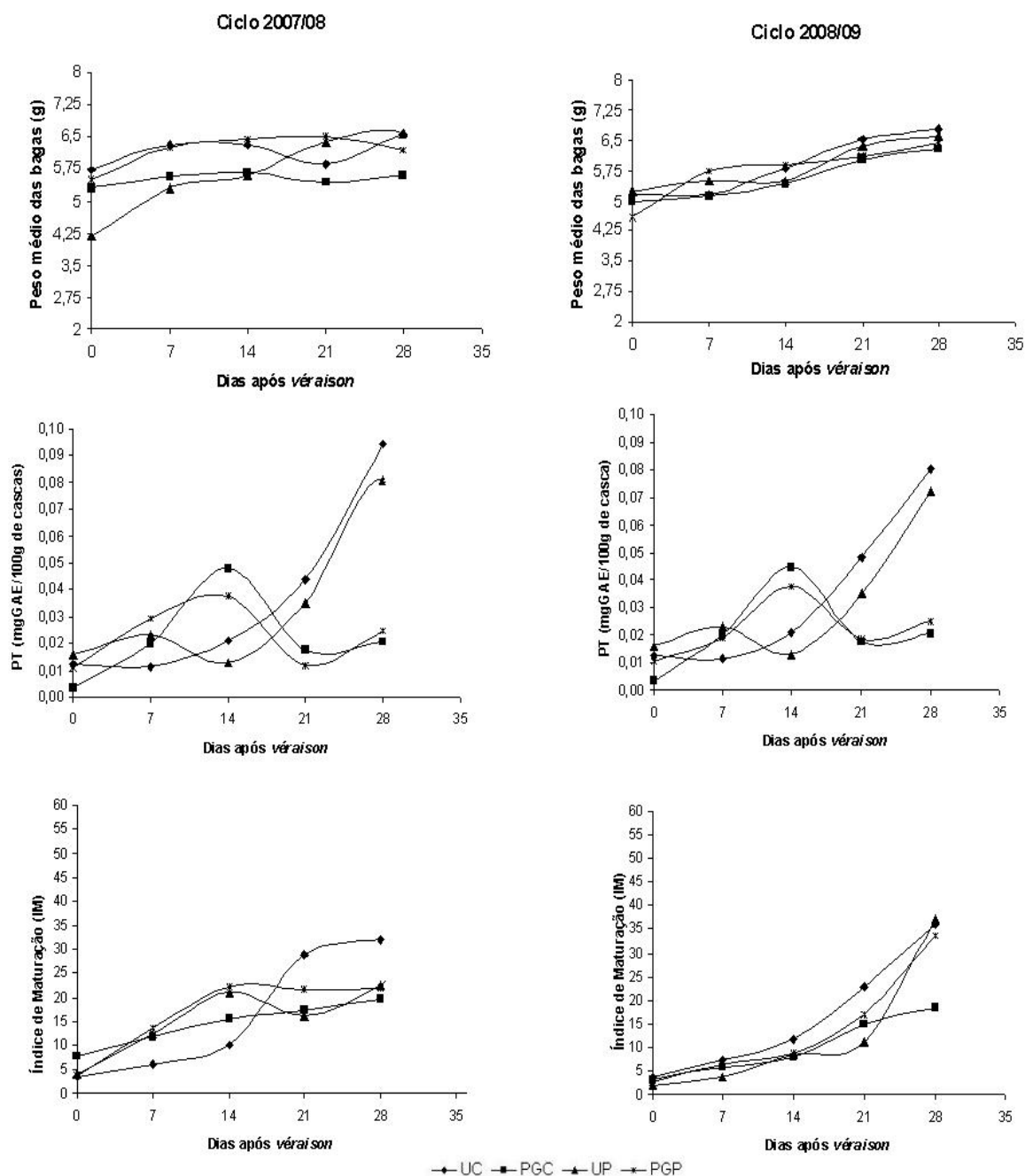


Figura 8. Valores de peso médio das bagas (gramas), polifenóis totais (mgGAE/100g de cascas) e Índice de Maturação (SST/ATT) das uvas dos quatro locais de cultivo nos ciclos 2007/08 e 2008/09 nos vinhedos PGP, PGC, UP e UC. PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Os valores de pH final variaram de 3,11 a 3,64 no ciclo 2007/08, e de 3,39 a 3,77 no ciclo 2008/09, similares aos valores observados por Bevilacqua (1995), em variedades brancas (Malvasia, Sylvaner, Trebbiano e Riesling Renano) cultivadas em Bento Gonçalves, RS.

Durante a evolução do ciclo 2007/08 os valores de pH observados nas amostras de Pedras Grandes (PG) aumentaram de forma similar entre si, porém diferente dos valores observados em Urussanga. No ciclo 2008/09 os valores observados em todos os locais foram semelhantes até aproximadamente o 14º dia após o início da maturação, a partir de quando os valores apresentaram diferenças significativas. Em ambas as safras o pH final do mosto dos clones cultivados no município de Urussanga mostrou-se significativamente maior do que o pH dos clones cultivados em Pedras Grandes.

O pH do mosto tem reconhecida importância, pois está diretamente associado à qualidade do vinho obtido, atuando na prevenção da deterioração microbiológica, no processo de fermentação malolática e também na estabilidade da cor do vinho (AMERINE e OUGH, 1976; FALCÃO *et al.*, 2008).

Os teores de acidez total titulável (ATT) apresentaram-se decrescente durante o período de evolução da maturação, com decréscimo mais acentuado no período entre a primeira e a segunda avaliação. Os menores valores finais observados foram em UC nos ciclos 2007/08 e 2008/09, com 0,28 e 0,24 gramas de ácido tartárico/100 mL de mosto, e os maiores valores finais observados foram 0,66 e 0,92 em PGB nos ciclos 2007/08 e 2008/09. Esses valores são inferiores aos observados para outras variedade americanas, como a Folha de Figo, Concord e Isabel cultivadas em Minas Gerais, cujos valores de ATT observados foram 1,2, 1,3 e 0,8 g de ácido tartárico/L de mosto (PEREIRA *et al.*, 2008).

Os valores finais de ATT em PGP e PGC durante o ciclo 2007/08 não apresentaram diferenças significativas entre si, assim como também os valores finais de UP e UC. Porém, ao final do ciclo 2008/09 todos os resultados apresentaram diferenças significativas entre si, com os valores de PGP e UP mostrando-se mais próximos.

Durante os ciclos observados a evolução do peso médio das bagas mostrou-se gradual em todo o período de maturação, atingindo valores finais entre 6,0 e 6,5 gramas/baga.

Os valores observados são considerados altos quando comparados à outras variedades de uva. Para a variedade Isabel cultivada em Bento Gonçalves, RS, Rizzon *et al.* (2000) descrevem valores finais entre 1,8 e 3,0 gramas (média das safras de 1988 a 1994). Comparativamente, a variedade Cabernet sauvignon cultivada em São Joaquim, SC, durante as safras 2005 e 2006 apresentou valores entre 1,6 e 2,0 gramas por baga (FALCÃO *et al.*, 2008).

A evolução no teor de compostos fenólicos totais foi positiva ao longo do período de maturação das uvas, porém os valores observados são considerados baixos em relação a outras variedades de uvas viníferas e americanas (ABE *et al.*, 2007; FALCÃO *et al.*, 2008). Essa diferença reside no fato de uvas tintas possuírem maior teor de antocianinas, pertencentes à classe de compostos polifenólicos, e que são responsáveis pela pigmentação da baga e, portanto, ausente em uvas brancas. Em ambos os ciclos, os clones cultivados em Urussanga apresentaram valores significativamente superiores aos valores dos clones cultivados em Pedras Grandes, apesar de Pedras Grandes apresentar os maiores valores de amplitude térmica mensais, variável climática diretamente ligada à biossíntese de compostos fenólicos pelas plantas (CHAMPAGNOL, 1984).

Um outro fator importante para o baixo teor de compostos fenólicos em uvas Goethe é a sua casca com reduzida espessura, que contribui para o não acúmulo desses compostos nesse órgão do fruto. Segundo Adams (2006) a casca de uva contém grande quantidade de pigmentos e taninos distribuídos em células do mesocarpo e as características físicas das células, incluindo o tamanho, tem importância reconhecida na composição fenólica total das uvas.

Os valores de índice de maturação (relação SST/ATT) indicaram que existem diferenças entre os locais de coleta e não quanto aos clones analisados. Valores maiores foram observados nos clones cultivados em Urussanga (UP e UC), em ambas as safras, enquanto que os menores valores foram observados nos clones provenientes de Pedras Grandes (PGP e PGC). Destacaram-se os índices observados para clones cultivados em UP e UC no ciclo 2008/09, atingindo 36,0 e 37,1 respectivamente, valores que se encontram acima do mínimo recomendado, de aproximadamente 20 (CHOUDHURY, 2000). Cabe ressaltar que a relação SST/ATT é importante e deve ser avaliada principalmente quando valores de sólidos solúveis totais não atingem o mínimo recomendado (RIZZON *et al.*, 2000), o que foi observado nesse trabalho com as variedades Goethe analisadas.

CONCLUSÃO

A Classificação Climática Multicritério (CCM), utilizando o somatório do índice heliotérmico de Huglin, durante o ciclo 2007/08, classificou os locais de cultivo analisados como IH₅ (Região Quente). No ciclo 2008/09, devido à variações climáticas os locais PGP e PGC foram classificados de IH₄ (Região Temperado Quente) e UP e UC classificadas como IH₅ (Região Quente). Durante os ciclos analisados, 2007/08 e 2008/09, UP e UC apresentaram maior somatório de graus-dias acumulados durante o período entre brotação e colheita, quando comparados com PGP e PGC, evidenciando assim, que os clones cultivados em Urussanga requerem maior demanda térmica para completar a maturação.

A duração média dos ciclos vegetativos (brotação à colheita) dos clones cultivados em Urussanga foi de 151 e 147 dias, durante os ciclos 2007/08 e 2008/09, respectivamente. Para os clones cultivados em Pedras Grandes, a duração média do ciclo vegetativo foi de 153 em 2007/08 e de 143 em 2008/09.

O peso médio das bagas ao final da maturação, em ambos os ciclos, variou entre 6,0 e 6,5 gramas/baga, sendo considerado como um grande volume quando comparados a outras variedades de uvas. Os clones cultivados em UP e UC apresentaram valores significativamente maiores de pH e índice de maturação, quando comparados aos valores dos clones cultivados em PGP e PGC, em ambos os ciclos. A relação SST/ATT (Índice de Maturação, IM) foi considerado satisfatório para uvas destinadas à vinificação, em ambos os ciclos observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, L. T.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 27, v. 2, p. 394 - 400, 2007.
- ADAMS, D. O. Phenolics and Ripening in Grape Berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 57, v. 3, p. 249 – 256, 2006.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Analisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158p.
- BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n. 3, p. 151-156, 1995.
- BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Agência de Florianópolis. Superintendência de Planejamento. **Vitivinicultura em Santa Catarina: Situação atual e perspectivas**. Florianópolis: BRDE, 2005. 65 p.
- BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: classificação pelo sistema CCM geovitícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos....** Florianópolis.
- CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier : Déhan, 1984. 351p.
- CHOUDHURY, M. M. Colheita, manuseio pós-colheita e qualidade mercadológica de uvas de mesa. In: SOUZA LEÃO, P.C.; SOARES, J.M. (Eds.). **A Viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 366p.
- EICHORN, K. W.; LORENZ, H. Phaenologische Entwicklungstadien der Rebe. **Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes**. Stuttgart, v.29, p. 119-120, 1977.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho. Sistema CCM Geovitícola. **Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola**. 2008. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/ccm/>. Acesso em 01 Jun. 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho. **Sistemas de Produção**. Uvas Americanas e Híbridas para Processamento e Clima Temperado. 2003. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/index.htm>. Acesso em 22 jan.2008.

FALCÃO, L. D.; CHAVES, E. S.; BURIN, V. M.; FALCÃO, A. P.; GRIS, E. F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v.3, n. 35, p. 271 – 282, 2008.

GONZÁLEZ, G.; FRANCO, J.; BARREIRO, L.; GIL, G.; MOUTOUNET, M.; CARBONNEAU, A. Varietal differentiation of Tannat, Cabernet Sauvignon and Merlot grapes and wines according to their anthocyanic composition. **European Food Research and Technology**, v. 225, p. 111 – 117, 2007.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. A. (Ed). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p. 179-192.

HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. In : SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR L'ÉCOLOGIE DE LA VIGNE, 1, 1978, Constança, Roumanie. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, p.89-98.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. G. Standardization of pigment analysis in cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, p. 83 -84, 1972.

MALINOVSKI, L.; GAVIOLI, O.; BORGHEZAN, M.; PIT, F.A.; SILVA, A. L. da. Evolução da Maturação de Clones da variedade Goethe na região de Urussanga – SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12, 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2008.

MANDELLI, F. Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS. 1984. 125p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

MANDELLI, F. Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na "Serra Gaúcha" 2002. 196 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MARIOT, E. J. Produtos Agroalimentares Típicos (Coloniais): Situação e Perspectivas de Valorização no Município de Urussanga, Santa Catarina, Brasil. 2002. 108p. Dissertação (Mestrado Internacional em Gestão do Desenvolvimento Rural) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Universidade de Santiago de Compostela, Villa Real, 2002.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura Brasileira: panorama 2008. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/autor>. Acesso em 20 Jul. 2009.

MÉRIAUX, S.; PANINE, S. Essai d'interprétation de la variabilité interannuelle de la production viticole dans le midi méditerranéen : l'exemple du Carignan. Compte rendu de l'Académie d'Agriculture de France, Paris, n. 72, p. 1053 – 1063, 2005.

OIV. **Compendium of International Methods of Wine and Musts Analysis**. International Organisation of the Vine and the Wine. Vol. 1. Edition 2007. Paris: 2006. 419p.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, Katlenburg-Lindau, n. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. O.; REGINA, M. A.; ROSIER, J. P.; FERRAZ, V.; JUNIOR, M. M. Avaliação do Potencial de Cinco Cultivares de Videiras Americanas para Sucos de Uva no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, n. 5, v. 32, p. 1531 – 1537, 2008.

REBOLLAR, P. M.; VELLOSO, C. Q.; ERN, R.; VIEIRA, H. J.; SILVA, A. L. da. **Vales da Uva Goethe**. Urussanga: Ed. PROGOETHE, 2007. 64p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 20, v. 1, p. 115-121, 2000.

ROBERTO, S. R.; SATO, A. J.; BRENNER, E. A.; JUBILEU, B. S.; SANTOS, C. E.; GENTA, W. Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva Cabernet Sauvignon em zona subtropical. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, n. 27, v. 1, p. 183-187, 2005.

ROBERTO, S. R.; SATO, A. J.; BRENNER, E. A.; SANTOS, C. E.; GENTA, W. Fenologia e soma térmica (graus-dias) para a videira Isabel (*Vitis labrusca*) cultivada no Noroeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, n. 25, v. 4, p. 273 -280, 2004.

RUIZ, V. S.; GÓMEZ-MIGUEL, V. D. El suelo como factor determinante de la tipicidad de los vinos: estudios y delimitación de las zonas de producción en las denominaciones de origen en España. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1999, p. 91-104.

SCHUCK, M. R. Caracterização Molecular de Variedades de Videira (*Vitis* spp.) de Santa Catarina por Marcadores Microsatélites (SSRs). 2007. 149p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, A.L. Comportamento vitícola da variedade Goethe no Terroir Vales da Uva Goethe. In: BORGHEZAN, M.; SILVA, A. L.; ERN, R. **Vales da Uva Goethe: Indicação Geográfica e Desenvolvimento Territorial**. Urussanga: PROGOETHE, 2008.18p.

SILVA, F.C.C. da; PIOVANA, A.; SILVA, M. G. da; OLIVEIRA, J.G.; FILHO, A.G. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal: v.30, n.1, p. 038-042, 2008.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 3, n. 16, p. 144-158, 1965.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, n. 1, p. 81 – 97, 2004.

VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JUNIOR, M. J.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. **Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima**. Caderno de Ciências da Terra, n. 30. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1972. 8p.

CAPÍTULO 3

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL AROMÁTICO DE VINHOS GOETHE PRODUZIDOS NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das características químicas de vinhos apresenta relevante importância quanto à sua qualidade, estabilidade e evolução durante o período de envelhecimento, e também permite traçar o perfil dos vinhos de uma determinada região produtora, contribuindo, desta maneira, para a formação de sua tipicidade criando assim um fator diferenciador para o mercado consumidor (OUGH, 1992; TONIETTO, 2001).

Os compostos fenólicos possuem grande importância em enologia, desempenhando papel chave no desenvolvimento da cor, sabor, adstringência, nível de oxidação dos vinhos e atuando também como marcadores químicos durante a evolução do processo de envelhecimento (CABRITA *et al.*, 2003; MONAGAS *et al.*, 2006). Apresentam uma variedade de propriedades fisiológicas, tais como antioxidante, antiinflamatória, antimicrobiana, efeito cardioprotetor e vasodilatador, entre outras (RENAUD e LORGERIL, 1992; BROWNSON *et al.*, 2002; LUCERI *et al.*, 2002; RIFICI *et al.*, 2002). O tipo e o teor dos compostos fenólicos totais de uvas e vinhos podem variar de acordo com o clima e o solo da região produtora da uva, variedade de uva utilizada, sistema de condução do vinhedo, práticas enológicas, técnicas de vinificação, (PEÑA-NEIRA *et al.*, 2000; COZZOLINO *et al.*, 2004; MONAGAS *et al.*, 2006; FALCÃO *et al.*, 2008; DUCASSE *et al.*, 2009).

Durante o armazenamento e envelhecimento de vinhos tintos, os compostos fenólicos são gradualmente modificados através de reações químicas de oxidação e polimerização, resultando no aparecimento de novos pigmentos e, consequentemente, afetando a cor e estabilidade coloidal do vinho (BAKKER e TIMBERLAKE, 1997; DALLAS *et al.*, 1996; RECAMALES *et al.*, 2005; FULCRAND *et al.*, 2006). Em vinhos brancos os compostos fenólicos, durante o período de envelhecimento, sofrem processo de oxidação, sendo transformados em quinonas. As quinonas formadas polimerizam-se formando macromoléculas com coloração amarelo-acastanhado (SINGLETON, 1987). A formação de novos pigmentos é influenciada por fatores como temperatura, pH, conteúdo de oxigênio e de sulfitos (SOMERS e EVANS, 1986).

A cor é um dos parâmetros mais importantes de qualidade e identificação de um vinho, pois é a primeira característica observada pelo consumidor. Também pode ser

utilizado como uma ferramenta para fornecer informações sobre possíveis defeitos, corpo, idade e evolução do vinho durante o seu armazenamento (PEREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, 2002; RECAMALES, *et al.*, 2005).

O aroma é um dos fatores de relevante importância na identidade, tipicidade e qualidade de um vinho. É formado por um grande número de compostos voláteis, pertencentes a grupos químicos heterogêneos, tais como: álcoois superiores, ésteres, monoterpenos, compostos sulfurados, norisoprenóides, entre outros, cujas concentrações variam de mg/L a ng/L, ou em quantidades ainda menores (traços). A participação de cada um dos componentes no aroma final de um vinho depende da correlação entre a composição química e o limiar de percepção de cada um desses compostos, pois a maioria dos compostos voláteis encontra-se abaixo ou muito próximo ao limiar sensorial individual (FALQUÉ *et al.*, 2000). A composição e intensidade desses compostos dependem de vários fatores entre eles as características do solo, clima, altitude do vinhedo, a variedade e grau de maturação da uva, técnicas enológicas, leveduras utilizadas no processo de vinificação, etc. (SPILMANN *et al.*, 2004; DUBOURDIEU *et al.*, 2006; ESTI e TAMBORRA, 2006; GOMEZ-MIGUEZ *et al.*, 2007; FALCÃO *et al.*, 2007; SWIEGERS *et al.*, 2009).

A determinação da concentração de minerais nos vinhos possui importância relevante na estabilidade do vinho e também na saúde humana, por seu papel na regulação da pressão cardíaca e também riscos de intoxicação (FRIAS *et al.*, 2002). O perfil do conteúdo de minerais de um vinho serve para caracterizar a região produtora baseando-se na sua origem geográfica, variando com as condições de solo e clima, variedade, composição do mosto, técnicas de vinificação e contato do produto com materiais que contenham esses compostos durante as fases de elaboração e de conservação e, ainda, dos produtos empregados no controle fitossanitário da videira (WINKLER, 1965; TAYLOR *et al.*, 2003, RIZZON *et al.*, 2008).

Na região sul do Estado de Santa Catarina, tradicional região vitivinícola brasileira, destaca-se a produção de uma uva característica chamada Goethe, com qualidades próprias que diferenciam o seu vinho das demais variedades cultivadas no Brasil. É uma uva híbrida, obtida pelo cruzamento das variedades Carter (*Vitis labrusca*) e Moscatel de Hamburgo (*Vitis vinifera*,) que apresenta 87,5% de genes de *Vitis vinifera* e 12,5% de genes de videiras americanas em seu genoma (MARIOT, 2002; SCHUCK, 2007). Essa variedade adaptou-se às condições edafoclimáticas da região, onde após ser introduzida sofreu naturalmente uma mutação dando origem a

dois clones genéticos, chamados de Goethe Primo e Goethe Clássica. Esses clones apresentam perfil molecular idêntico e diferem entre si principalmente pela cor das bagas, diferença fenotípica devido à ocorrência de mutações somáticas em regiões funcionais do genoma (REBOLLAR *et al.*, 2007; SCHUCK, 2007).

Este trabalho tem como objetivo a caracterização química e do perfil aromático dos vinhos Goethe produzidos na região sul de Santa Catarina, contribuindo assim, para a descrição da sua tipicidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

No experimento foi utilizada a variedade Goethe, clones Clássica e Primo, de quatro vinhedos, sendo dois localizados no município de Urussanga, designados Urussanga clone Clássica (UC) e Urussanga clone Primo (UP) e dois vinhedos localizados no município de Pedras Grandes, designados Pedras Grandes clone Clássica (PGC) e Pedras Grandes clone Primo (PGP), região sul do Estado de Santa Catarina. A Tabela 1 apresenta as coordenadas dos vinhedos. As plantas utilizadas neste experimento foram plantadas em pé-franco. A amostragem foi realizada durante o ciclo 2007/08. Os solos de UC, UP e PGC são classificados como Cambissolo Háplico e de PGP como Argissolo Vermelho-Amarelo, conforme classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (EMBRAPA, 1999).

Tabela 1. Coordenadas dos vinhedos utilizados no experimento.

<i>Local</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Clone</i>
PGC	28°28'02''	49°11'58''	120	Goethe Clássica
PGP	28°29'31''	49°13'11''	193	Goethe Primo
UC	28°22'35''	49°16'49''	40	Goethe Clássica
UP	28°32'02''	49°18'57''	48	Goethe Primo

PGC = Pedras Grandes clone Clássica, PGP = Pedras Grandes clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo.

A microvinificação das uvas foi conduzida na EPAGRI - Estação Experimental de Urussanga. As uvas foram prensadas, adicionadas de anidrido sulfuroso (SO₂), e o mosto gerado foi acondicionado em tanque de fermentação. Em cada tanque foi adicionada a levedura *Saccharomyces cerevisiae* e enzima pectolítica de ação secundária hemicelulósica. A fermentação em contato com a película da uva ocorreu até completar 48 horas da inoculação e após esse período o mosto-vinho sofreu o processo de descube, onde as cascas foram retiradas, e a fermentação seguiu sem contato com a película e em ambiente com temperatura controlada a $16 \pm 1^\circ\text{C}$. A evolução da fermentação foi controlada diariamente medindo-se a densidade relativa e temperatura do mosto-vinho. Após a primeira trasfega, procedeu-se a adição de agentes clarificantes, bentonite e caseinato de potássio, bem como correção do teor de anidrido sulfuroso livre no vinho. Após vinte dias foi realizada a segunda trasfega. Durante o processo de clarificação o vinho foi mantido a temperatura de -5°C para a realização da estabilização tartárica. Logo após a estabilização, o vinho foi envasado em garrafas de vidros verdes, com capacidade de 750 mL e armazenadas em temperatura controlada ($15 \pm 1^\circ\text{C}$) e ao abrigo da luz, até a realização de cada período de análise. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Bioquímica de Alimentos/CCA/UFSC, iniciando logo após o seu engarrafamento e em intervalos de três meses até completar nove meses do processo de envase.

Dados climáticos

Os dados meteorológicos foram obtidos de Estações Meteorológicas da EPAGRI (Empresa de Pesquisa e extensão Agropecuária de Santa Catarina) localizadas dentro ou nas proximidades (distância máxima: 4 km) dos locais de coleta. Os dados consistiram em observações do índice pluviométrico (mm), temperaturas máximas, mínimas e médias em graus Celsius ($^\circ\text{C}$).

Para o cálculo do Índice Heliotérmico (IH), proposto por Huglin (1978), durante o período entre a brotação e a colheita, foi utilizada a equação 1. Para a classificação da região foi utilizada a Classificação Climática Multicritério (CCM) proposta por Tonietto e Carboneau (2004).

$$\text{IH} = \sum \{ (T_{\text{med}} - T_b) + (T_M - T_b) / 2 \} * k. \quad (1)$$

Sendo: IH: Índice Heliotérmico; T_{med} : Temperatura média, em °C; T_M : Temperatura máxima, em °C; T_b : Temperatura base = 10°C; k: Coeficiente de correção por latitude, que varia de 1,02 a 1,06 entre 40° e 50° de latitude.

Análises clássicas do vinho

Os parâmetros químicos com relevante importância enológica foram analisados de acordo como os métodos propostos pela *Organisation Internationale de la Vigne et du Vin*, OIV, (2006) para pH (pHmetro digital modelo MP 220 Metler-Toledo, Schwerzenbach, Suíça), acidez total titulável (ATT) (titulação com NaOH 0,1 N) e acidez volátil (AV) (arraste de vapor).

Análises dos Compostos Fenólicos

Para a determinação do índice de polifenóis totais utilizou-se o método de Folin-Ciocalteu com leituras de absorbâncias feitas a 760 nm, em espectrofotômetro UV-Vis (Hitachi modelo U2010, Tóquio, Japão). O conteúdo foi expresso em mg de equivalente de ácido gálico (GAE)/L de vinho (SINGLETON e ROSSI, 1965).

Análise de Sódio e Potássio

A determinação de sódio e potássio foi realizada por fotometria de emissão de chama, utilizando fotômetro de chama (marca QUIMIS, modelo Q398M2), conforme proposto por Amerine e Ough (1976).

Medida de Cor

As medidas de cor dos vinhos foram realizadas por método espectrofotométrico e colorimétrico. O método espectrofotométrico utilizado foi proposto por Glories (1984), e realizado através de leituras da absorbância (A) em diferentes comprimentos de ondas (420, 520 e 620 nm) e, posteriormente, cálculo de intensidade (IC) e tonalidade (To) de cor, conforme as equações 2, 3, respectivamente.

$$IC = A_{420nm} + A_{520nm} + A_{620nm} \quad (2)$$

$$To = A_{420nm}/A_{520nm} \quad (3)$$

Os parâmetros colorimétricos *CIELab* foram determinados pela medida da transmitância dos vinhos através de colorímetro digital (Konica Minolta, Modelo Chroma Meter - CR-400). Estes parâmetros observados foram L^* (luminosidade), a^* (índice cromático vermelho/verde) e b^* (índice cromático amarelo/azul), sendo recomendados pela OIV (2006) como variáveis de cor em vinhos.

Análises de Compostos Voláteis

As análises de compostos voláteis foram realizadas na Faculdade d'Oenologie, Universidade Victor Segalen, em Bordeaux/França.

Ésteres etílicos de ácidos graxos livres, acetatos de álcoois superiores e ésteres, álcoois-C6 e ácidos graxos C4 – C12 foram determinados por cromatografia em fase gasosa com detector por ionização de chama (CG – FID). Monoterpenos livres foram determinados por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectroscopia de massa (CG – MS). Cromatografia em fase gasosa com detector fotométrico de chama (CG – FPD) foi utilizada para a determinação de compostos sulfurados leves (ponto de ebulição < 90°C). O estudo da repetibilidade dos métodos foi baseado em sete determinações consecutivas para sete extrações realizadas em uma mesma amostra de vinho.

Determinação de ácidos graxos C4-C12, ésteres de etila, acetatos de álcoois e álcoois-C-6.

Duzentos µL de 3-octanol (400 mg/L em solução de etanol 50%) e 300 µL de uma solução de ácido orto-fosfórico (1/3) foram adicionados em 50 mL de vinho. A amostra foi extraída com éter: isohexano (1:1, v: v). Um cromatógrafo a gás Carlo Herba HRCG 5300 (Thermo Separation Products, Courtaboeuf, França), equipado com um detector FID e uma coluna capilar FFAP (BP 21, 50 m x 0.32 x 0.25; SGE, Courtaboeuf, França) foi usado. Dois microlitros do extrato de amostra foram injetados em modo *split/splitless* (divisão: 30 mL/minuto e tempo *split*: 0,5 minuto). A pressão do gás de arraste (Hidrogênio 5,0) foi 8 psi seguindo uma velocidade linear de 1,5 mL/minuto.

Programa de temperatura: 5 minutos a 40°C, aumentando 2°C/minuto até atingir 220°C e mantido nesta temperatura por 25 minutos. A temperatura do injetor e do detector foi de 200 e 250°C, respectivamente.

Monoterpenos Livres.

Duzentos µL de 3-octanol (400 mg/L em solução de etanol 50%) foram adicionados a 50 mL de amostra de vinho. A amostra foi extraída com éter-isohexano (1:1, v: v) e dois microlitros do extrato foram injetados utilizando o injetor automático no modo *splitless*. O injetor *splitless/split* foi aquecido a 250°C, com divisão de 30 mL/min e um tempo de *split* de 0,5 min. A temperatura do detector foi 280°C. A pressão do gás de arraste (Hélio 5,6 Alphagaz) foi de 20 psi, seguindo uma velocidade linear de 4,1 mL/minuto. O programa de temperatura do forno foi: 1 min a 40°C, aumentado em 3°C/minuto de 40 a 200°C e mantendo nesta temperatura por mais 30 minutos. A quantificação foi realizada em modo SIM (*single ion monitoring*), selecionando os seguintes íons: $m/z = 41, 55, 59, 61, 67, 69, 71, 79, 82, 83, 93, 106, 121$ e 135 para linalol, α -terpineol, β -citronelol e nerol. A integração dos picos foi feita com todos os íons, exceto para a quantificação do geraniol, que foi realizada usando o íon $m/z = 93$, sendo neste caso o 3-octanol quantificado com íon $m/z = 83$.

Determinação de compostos sulfurados leves (ponto de ebulição < 90°C).

Compostos sulfurados leves foram identificados e quantificados utilizando 50 mL da amostra de vinho adicionado de 100 µL de tiofeno (padrão interno) a 309 mg/L em um frasco de 125 mL. O frasco coberto por uma tampa de silicone e hermeticamente fechado com uma cápsula metálica. Após 24 horas sob abrigo da luz e à temperatura de 22°C, um mL da fase gasosa foi injetado de acordo com o método do *headspace*. Utilizou-se um cromatógrafo a gás (Agilent Tech. 5890) acoplado com detector de FPD. A coluna foi do tipo HP 5 (30 m x 5 µm x 0,53 mm). A temperatura do forno foi mantida em 32°C durante um minuto e programada para elevar 2°C/minuto até atingir 80°C; e em uma taxa final de 10°C/minuto, de 80 a 180°C. O gás de arraste foi hidrogênio (1,5 mL/minuto). A taxa de fluxo de chama foi de 65 mL/minuto e uma mistura de nitrogênio/oxigênio (80/20) a 80 mL/minuto foi utilizado. O gás de

composição foi o nitrogênio 4,6 a 45 mL/minuto. O injetor e do detector operaram a 70 e 150°C, respectivamente.

Análises estatísticas

O programa STATISTICA v. 7.0 (2004) (StatSoft Inc., Tulsa, USA) foi utilizado para o cálculo dos valores médios, desvio padrão e teste de Tukey ($p < 0,05$) dos resultados obtidos das análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Índices Climáticos

A temperatura média mensal variou entre 14,4 e 23,5°C entre os meses de agosto/2007 a fevereiro/2008 em Urussanga. Durante o mesmo período, as temperaturas médias mensais em Pedras Grandes variaram entre 15,7 e 21,2°C. A precipitação média mensal na região foi de 100 a 150 mm de chuva, totalizando cerca de 1200 mm anuais de chuva. No ciclo 2007/08, em ambos os locais de coleta, percebe-se maior volume de precipitação mensal no período compreendido entre o início da maturação e colheita, principalmente durante janeiro/2009, mês em que tradicionalmente ocorre a colheita nesses municípios. Altos índices de precipitação influenciam negativamente a qualidade final das uvas, podendo influenciar a acidez e o teor de sólidos solúveis totais do mosto e conseqüentemente a perda de qualidade na elaboração do vinho (BEVILAQUA, 1995).

Estes resultados estão em acordo com a classificação da região segundo Köppen-Geiger, de clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca definida e com verão quente (Código *Cfa*) (PEEL *et al.*, 2007).

Os Índices Heliotérmicos (IH) observados nos locais PGP, PGC, UP e UC durante o ciclo 2007/08 estão apresentados na Tabela 2. Esses valores classificam os locais como IH_5 = Região Quente ($>2400 \leq 3000$).

Tabela 2. Somatório do Índice Heliotérmico (IH) acumulado durante o período entre a brotação e a colheita no ciclo 2007/08.

<i>Local</i>	<i>Σ Índice Heliotérmico (IH)</i>
PGP	2596,8
PGC	2689,7
UP	2980,1
UC	2955,5

PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Para Tonietto e Carboneau (2004) os locais com classificações próximas, tendem a pertencer a mesmos agrupamentos climáticos, apresentando assim características semelhantes na tipicidade dos vinhos produzidos. No Brasil, como exemplo de Região IH5 = Região Quente ($2400 \leq 3000$), temos Bagé na Região da Campanha Gaúcha (BRIGHENTI e TONIETTO, 2004).

Evolução Química de Vinhos Goethe

Os resultados das análises clássicas e da determinação de polifenóis totais dos vinhos Goethe safra 2008 estão apresentados na tabela 3.

As amostras apresentaram valores de pH variando de 3,27 até 3,66 como valores finais, e em todas as amostras houve aumento gradual dos valores durante o período avaliado. Os menores valores de pH foram observados logo após o engarrafamento nas amostras de vinhos PGP e UC, sendo 3,27 e 3,33 respectivamente. Os maiores valores finais, 3,66 e 3,52, foram observados nas amostras PGC e UP, respectivamente.

Ribéreau-Gayon *et al.* (2006) citam que os valores de pH para vinhos em geral variam de 2,8 a 4,0, e valores inferiores podem ocorrer e atuar positivamente na estabilidade microbiológico do vinho.

Tabela 3. Evolução química dos vinhos Goethe, safra 2008, ao longo de nove meses após o engarrafamento.

Amostra	Análises*	Meses após engarrafamento			
		0	3	6	9
PGP	pH	3,27 ± 0,00 ^a	3,30 ± 0,00 ^b	3,34 ± 0,00 ^c	3,39 ± 0,00 ^d
	ATT	0,77 ± 0,00 ^a	0,76 ± 0,00 ^a	0,76 ± 0,00 ^a	0,72 ± 0,00 ^b
	AV	0,20 ± 0,01 ^a	0,19 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,01 ^b	0,08 ± 0,01 ^c
	PT	339,88 ± 5,77 ^a	319,88 ± 0,86 ^b	308,06 ± 1,87 ^c	236,24 ± 8,18 ^d
PGC	pH	3,60 ± 0,00 ^a	3,61 ± 0,00 ^a	3,69 ± 0,01 ^b	3,66 ± 0,01 ^c
	ATT	0,54 ± 0,00 ^a	0,54 ± 0,00 ^a	0,53 ± 0,00 ^b	0,53 ± 0,01 ^b
	AV	0,44 ± 0,00 ^a	0,43 ± 0,02 ^a	0,44 ± 0,00 ^a	0,12 ± 0,00 ^b
	PT	378,36 ± 5,80 ^a	312,30 ± 2,14 ^b	301,09 ± 2,57 ^c	254,42 ± 0,86 ^d
UP	pH	3,44 ± 0,00 ^a	3,45 ± 0,00 ^a	3,47 ± 0,00 ^b	3,52 ± 0,0 ^c
	ATT	0,65 ± 0,00 ^a	0,62 ± 0,01 ^b	0,62 ± 0,01 ^b	0,62 ± 0,01 ^b
	AV	0,17 ± 0,01 ^a	0,12 ± 0,01 ^b	0,08 ± 0,00 ^c	0,03 ± 0,00 ^d
	PT	274,12 ± 2,84 ^a	244,73 ± 4,75 ^b	227,45 ± 1,06 ^c	193,21 ± 0,01 ^d
UC	pH	3,33 ± 0,00 ^a	3,34 ± 0,00 ^a	3,36 ± 0,00 ^c	3,39 ± 0,0 ^d
	ATT	0,77 ± 0,00 ^a	0,77 ± 0,01 ^a	0,76 ± 0,01 ^a	0,72 ± 0,01 ^b
	AV	0,24 ± 0,01 ^a	0,25 ± 0,03 ^a	0,22 ± 0,01 ^b	0,11 ± 0,01 ^c
	PT	232,61 ± 3,74 ^a	203,52 ± 3,43 ^b	192,61 ± 0,86 ^c	186,55 ± 0,00 ^d

* média de 3 repetições ± desvio padrão. Letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença significativa entre as médias (Teste HDS TUKEY, $p < 0,05$). ATT = Acidez total titulável (g de ácido tartárico/100 mL de vinho); AV = Acidez volátil (g ácido acético/L de vinho); PT = Polifenóis totais- ácido gálico (mg de equivalente de ácido gálico (GAE)/L de vinho). PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Todas as amostras apresentaram decréscimo gradual no teor de acidez total titulável, inversamente proporcional ao aumento do teor de pH. A diferença entre os valores iniciais e finais não foram significativos. As amostras PGP e UC apresentaram os maiores valores iniciais de ATT, sendo 0,77 g de ácido tartárico/100 mL de vinho. A literatura cita que o teor de ácido tartárico normalmente encontrado no vinho estabilizado é de 1,5 g/L a 3,0 g/L e depende do tipo de vinho (NAVARRE, 1991; USSEGLIO-TOMASSET, 1995). Os ácidos orgânicos atuam na a estabilidade microbiológica e físico-química dos vinhos, além de contribuir nas características organolépticas e de qualidade, especialmente em vinhos brancos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

A presença de ácidos voláteis em vinhos ocorre naturalmente e principalmente durante a etapa de fermentação. Altos valores de acidez volátil em vinhos indicam a presença de microorganismos indesejáveis, principalmente do gênero *Acetobacter*, que eventualmente podem converter o vinho em vinagre (AMERINE e OUGH, 1976).

A acidez volátil dos vinhos analisados diminuiu ao longo do período de acompanhamento, com decréscimo significativo nos últimos três meses após o início das análises. O menor valor observado ao final do período de análise foi em UP, com 0,03 g ácido acético/L de vinho. Os vinhos PGP e PGC apresentaram valores finais de 0,08 e 0,12 g ácido acético/L de vinho, respectivamente. Os valores iniciais (0,20, 0,44, 0,17 e 0,24 g ácido acético/L de vinho para PGP, PGC, UP e UC, respectivamente) são considerados baixos, fato que confirma a sanidade da uva e a ocorrência da fermentação alcoólica sem contaminação bacteriana. Segundo Ribéreau-Gayon et al. (2006), em vinhos franceses com Denominação de Origem Controlada (D.O.C.) a concentração de ácido acético não ultrapassa 1,1 g/L de vinho.

Os maiores teores iniciais de polifenóis totais foram observados nas amostras PGP e PGC, 339,88 e 378,36 mg de equivalente de ácido gálico (GAE) /L de vinho, respectivamente. Inicialmente nas amostras UP e UC os valores foram 274,12 e 232,61 mg de equivalente de ácido gálico (GAE) /L, respectivamente.

Os valores de polifenóis mais elevados em vinhos elaborados com uvas provenientes de Pedras Grandes podem ser explicados pela maior amplitude térmica observada nesse local, quando comparado à Urussanga. A literatura cita que a amplitude térmica é uma variável climática diretamente ligada à biossíntese de compostos fenólicos pelas plantas (CHAMPAGNOL, 1984).

Os resultados observados foram superiores aos valores médios de polifenóis totais encontrados por Frankel *et al.* (1995), 239,0 mg de equivalente de ácido gálico (GAE) /L, em vinhos brancos californianos provenientes de uvas *Vitis vinifera* e de acordo como os valores médios citados para vinhos brancos de mesa (AMERINE e OUGH, 1976). Todas as amostras apresentaram decréscimo significativo nos valores de polifenóis totais durante o período, resultados de acordo com o citado em literatura para o período de armazenamento de vinhos brancos (SOMERS e EVANS, 1986; SINGLETON, 1987).

Análise de Sódio e Potássio

Os vinhos Goethe apresentaram teores do cátion potássio entre 930,0 e 1323,3 mg/L de vinho (Tabela 4), com diferenças significativas entre os resultados. Os clones Goethe Clássica (PGC e UC) apresentaram maiores concentrações de K^+ , apesar da diferença significativa entre si e também entre as outras amostras. Esse resultado, se confirmado em estudos posteriores, poderá atuar como um futuro marcador de tipicidade desses clones.

Tabela 4. Teores dos cátions K^+ e Na^+ (mg/ L de vinho) em vinhos Goethe safra 2008.

Amostra de Vinho	Cátion	
	K^+	Na^+
PGP	$986,7 \pm 4,7^a$	$32,0 \pm 0,8^a$
PGC	$1013,3 \pm 9,4^c$	$25,3 \pm 0,5^b$
UP	$930,0 \pm 0,0^b$	$24,3 \pm 0,5^b$
UC	$1323,3 \pm 4,7^d$	$32,0 \pm 0,0^a$

*média de 3 repetições \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam as significativas ($p < 0,05$). PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Esses valores são superiores aos valores observados em literatura para vinhos nacionais. Rizzon *et al.* (2008) analisando vinhos produzidos na Serra Gaúcha (RS) encontraram valores médios de 913 mg/L para vinhos tintos, brancos e roses, de mesa e finos. Nesse estudo a maior concentração de K^+ foi observada em vinhos tintos finos, 1130,0 mg/L, e a menor concentração em vinhos brancos finos, na ordem de 758,0 mg/L. Em vinhos brancos secos produzidos em Minas Gerais, durante a safra 1996, o valor médio da concentração de K^+ foi de 787,5 mg/L, enquanto que para vinhos tintos secos, da mesma safra, o valor médio da concentração foi de 865,9 mg/L (SILVA *et al.*, 1999).

Durante a maturação ocorre uma migração interna de K^+ das folhas para os frutos, com acúmulo desse cátion na película, ráquis e sementes. Esse processo assegura a normalidade do processo de maturação dos frutos (RIZZON *et al.*, 2008). O maior teor de K^+ , quando comparado à literatura, nos vinhos Goethe pode ser devido à maior participação da película da baga durante a elaboração desse vinho, o que normalmente não ocorre no processo de fabricação de vinhos brancos em geral.

Os teores do cátion Na^+ observados nas quatro amostras de vinhos apresentaram valores compreendidos entre 24,3 e 32,0 mg/L de vinho. Os menores valores de Na^+ foram observados nos vinhos elaborados com uvas dos vinhedos PGC e UP, 25,3 e 24,3

mg/L, respectivamente. Todos os valores estão de acordo com a legislação brasileira, que permite a dosagem máxima de 200 mg/L de cloretos totais em vinhos de mesa em (BRASIL, 1988).

Em vinhos brancos secos, produzidos em Minas Gerais, a concentração média de Na^+ foi de 47,9 mg/L, enquanto que para vinhos tintos secos e vinhos tintos suaves esses valores foram 25,9 e 37,7 mg/L, respectivamente (SILVA *et al.*, 1999). Para vinhos brancos finos produzidos no Estado do Rio Grande do Sul, os valores médios são de 32,1 mg/L e de 33,4 mg/L para vinhos brancos de mesa (RIZZON *et al.*, 2008).

Rizzon *et al.* (2008), cita que vinhos com elevadas concentrações de Na^+ podem ser oriundos de regiões vitícolas mais próximas ao litoral, de vinhedos que apresentam solos salinos ou ainda pode estar relacionado como uso de produtos enológicos na vinificação, ou seja, diretamente ligado à origem geográfica ou as técnicas enológicas empregadas.

Análise de Cor

Os resultados das análises de cores realizadas por métodos espectrofotométricos estão apresentados na Figura 1.

Os parâmetros intensidade e tonalidade apresentaram decréscimo significativo ao longo do período de armazenamento das amostras de vinhos. A tonalidade de cor inicial das amostras variou de 1,32 em PGP a 2,37 em UC. A amostra UC apresentou, também, o maior valor final entre todas as amostras, sendo 1,04. O menor valor final observado foi de 0,30 em PGP.

A intensidade de cor das amostras apresentou variação significante entre as amostras e também entre os valores durante o período avaliado. A amostra UC, que apresenta maior tonalidade no início do período de análise, apresentou também maior intensidade durante os primeiros seis meses após o engarrafamento. Porém sua variação nos últimos três meses foi muito significativa, indo de 0,22 a 0,09. A amostra PGP apresentou valores finais baixos (0,11), enquanto que PGC e UP apresentaram valores finais de 0,16 e 0,7, respectivamente.

Durante o período avaliado, as amostras elaboradas com os clones Primo apresentaram os menores valores de intensidade e tonalidade de cor, evidenciando assim, a diferente coloração da casca desses clones e consequentemente no vinho.

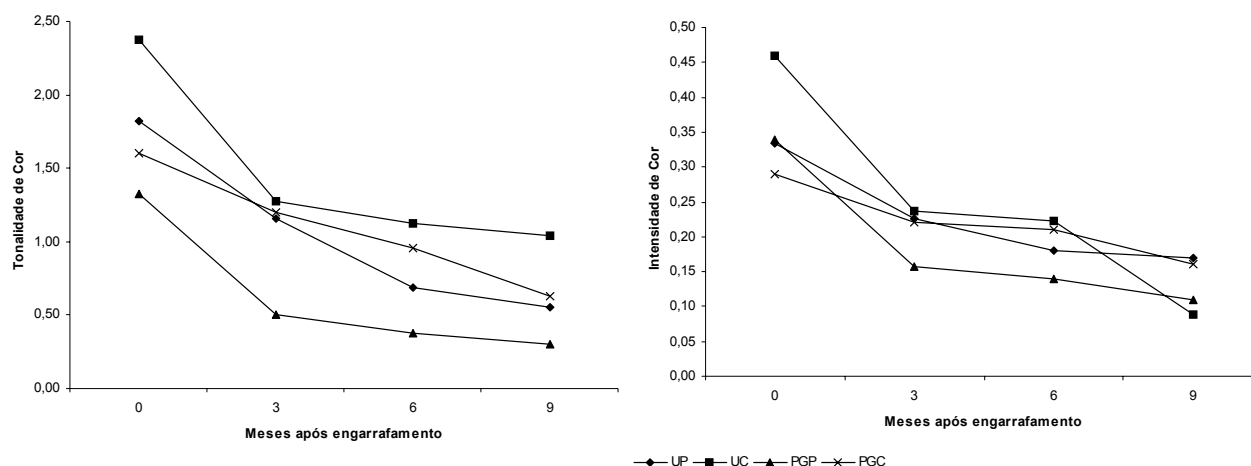


Figura 1. Evolução dos parâmetros espectrofotométricos de análise de cor em vinhos Goethe safra 2008 durante nove meses de armazenamento. PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Segundo Ribéreau-Gayon *et al.* (2006), a intensidade representa a quantidade de cor da amostra e em geral apresenta valores entre 0,3 e 1,8, dependendo do tipo de vinho, e a tonalidade indica o desenvolvimento de colorações alaranjadas que aumentam durante o desenvolvimento de vinhos jovens, alcançando um limite de 1,2 – 1,3. Porém, o mesmo autor cita a dificuldade para a determinação desses parâmetros em vinhos brancos, pois estes não possuem uma absorção máxima no espectro visível, como os vinhos tintos que apresentam espectro máximo a 520 e mínimo a 420 nm.

A diminuição nos valores desses parâmetros está diretamente relacionada ao conteúdo de polifenóis totais nos vinhos, que também sofreu decréscimo ao longo do mesmo período. Em vinhos brancos, essencialmente, o escurecimento é resultante da oxidação dos compostos fenólicos à quinonas, que por sua vez polimerizam-se formando macromoléculas com coloração tipicamente acastanhadas (SINGLETON, 1987; RECAMALES *et al.*, 2005).

Os parâmetros *CIELab* analisados, L^* , a^* e b^* , representam diferentes características cromáticas das amostras de vinhos. O parâmetro L^* representa a medida da luminosidade, com valores variando entre 100 (cor branca) e 0 (cor preta). Valores positivos do parâmetro a^* representam a medida da cor avermelhada e inversamente, valores negativos representam a medida da cor esverdeada. Valores positivos do

parâmetro b^* representam a medida da coloração amarelada, e valores negativos a medida da coloração azulada (PÉREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, 2002). A evolução dos parâmetros *CIELab* em vinhos Goethe durante seu armazenamento está demonstrada na Tabela 5.

Tabela 5. Evolução dos parâmetros *CIELab* em vinhos Goethe, safra 2008, ao longo de nove meses após o engarrafamento.

Amostra	Parâmetro*	Meses após engarrafamento			
		0	3	6	9
PGP	L^*	$60,50 \pm 0,02^a$	$55,96 \pm 0,01^b$	$51,32 \pm 0,06^c$	$46,94 \pm 0,05^d$
	a^*	$0,12 \pm 0,01^a$	$-0,15 \pm 0,02^b$	$-0,22 \pm 0,01^c$	$-0,66 \pm 0,02^d$
	b^*	$5,20 \pm 0,09^a$	$4,93 \pm 0,00^b$	$4,05 \pm 0,05^c$	$3,00 \pm 0,02^d$
PGC	L^*	$60,01 \pm 0,03^a$	$54,60 \pm 0,05^b$	$48,74 \pm 0,16^c$	$44,97 \pm 0,02^d$
	a^*	$0,02 \pm 0,01^a$	$-0,05 \pm 0,07^b$	$-0,09 \pm 0,00^c$	$-0,15 \pm 0,04^d$
	b^*	$8,90 \pm 0,01^a$	$7,43 \pm 0,00^b$	$5,70 \pm 0,02^c$	$4,59 \pm 0,02^d$
UP	L^*	$61,61 \pm 0,14^a$	$60,47 \pm 0,00^b$	$58,74 \pm 0,12^c$	$56,56 \pm 0,01^d$
	a^*	$-0,39 \pm 0,01^a$	$-0,40 \pm 0,00^b$	$-0,75 \pm 0,01^c$	$-0,98 \pm 0,02^d$
	b^*	$9,09 \pm 0,03^a$	$8,04 \pm 0,01^b$	$7,60 \pm 0,01^c$	$5,65 \pm 0,06^d$
UC	L^*	$58,05 \pm 0,02^a$	$54,92 \pm 0,00^b$	$51,40 \pm 0,10^c$	$47,84 \pm 0,01^d$
	a^*	$0,91 \pm 0,02^a$	$-1,08 \pm 0,02^b$	$-1,26 \pm 0,06^c$	$-1,42 \pm 0,05^d$
	b^*	$12,16 \pm 0,01^a$	$10,67 \pm 0,00^b$	$8,54 \pm 0,04^c$	$5,99 \pm 0,03^d$

* média de 3 repetições \pm desvio padrão. Letras diferentes em uma mesma linha apontam diferença significativa entre as médias (Teste HDS TUKEY, $p < 0,05$).

PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Assim como a evolução dos parâmetros espectrofotométricos, os parâmetros colorimétricos *CIELab* apresentaram decréscimo significativo durante o período de avaliação.

O parâmetro L^* , indicativo de luminosidade, apresentou decréscimo significativo em todas as amostras. UP apresentou os maiores valores iniciais e também finais, 61,61 e 56,56, respectivamente. Todas as amostras apresentaram valores iniciais em torno de 60,00 e valores finais entre 45,00 e 58,00. Esse parâmetro pode ser considerado e/ou visualizado em uma escala entre preto/escuro e branco/claro, com valores variando entre 0 – 100, respectivamente. O branco/claro representa maior luminosidade e o preto, inversamente, opacidade. Portanto quanto maior é o valor de L^* , maior é a luminosidade da amostra (RÉCAMALES *et al.*, 2005).

Os valores de a^* evoluíram de forma semelhante em todas as amostras, evoluindo para valores negativos, correspondentes à coloração levemente esverdeada. O menor valor observado de a^* foi em UC, apresentando valores finais de -1,42. O parâmetro b^* , correspondente a coloração amarela, apresentou valores decrescentes entre 12,16 e 3,00. Os valores iniciais e finais mostraram que a coloração amarelada (b^*) é significativamente mais intensa nas amostras UP e UC, quando comparadas à PGP e PGC, demonstrando a influência do local de produção nesses parâmetros analisados. A amostra PGP apresentou o menor valor inicial, 5,20, e também a menor variação entre os valores durante o período avaliado.

Análise de Compostos Voláteis

O perfil aromático de vinhos Goethe safra 2008 é apresentado na Tabela 6. Os resultados da repetibilidade de todos os métodos foram considerados satisfatórios e os coeficientes de variação destes estão apresentados na mesma tabela. De um modo geral, diferenças significativas foram observadas entre os compostos voláteis em relação às diferentes amostras de vinhos.

Quantitativamente, os compostos voláteis formados durante a fermentação representam os componentes mais importantes de vinhos jovens. Entre estes compostos destacam-se os álcoois superiores, ésteres, acetatos, ésteres etílicos de ácidos graxos livres, álcoois-C6 e ácidos graxos C4 – C12 (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; JACKSON, 2008).

O álcool superior 2-feniletanol, foi detectado nas amostras analisadas em altas concentrações (43,14 – 303,40 mg/L) em relação ao seu limiar olfativo. Este composto contribui com o aroma de rosas em vinhos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006). A amostra UC apresentou valor médio significativamente menor que as outras amostras.

O 1-hexanol confere aos vinhos aromas herbáceos, e as amostras PGP e PGC apresentaram concentrações mais elevadas do que as amostras UP e UC, cujas concentrações ficaram abaixo do limiar de percepção (PERESTRELO *et al.*, 2006). A influência do local de produção da uva mostrou-se mais influente do que os diferentes clones, para a concentração deste composto.

Entre os ésteres etílicos de ácido graxos C6- C12, o octanoato de etila e hexanoato de etila apresentaram concentrações significativamente superiores aos seus

limites de percepção em todas as amostras. PGP e PGC apresentaram concentrações significativamente maiores que UP e UC. Esses compostos são responsáveis pelo aroma frutado e doce em vinhos (Tabela 5). O acetato de isoamila, responsável pelo aroma de banana, também apresentou concentrações superiores ao seu limiar de percepção em todas as amostras, principalmente em PGP e PGC. Analisando esses resultados percebe-se a forte influência do local de cultivo das uvas na formação desses compostos e seus respectivos descritores.

A Figura 2 mostra a caracterização das amostras PGP, PGC, UP e UC, de acordo com a concentração dos principais compostos voláteis presentes e seus descritores aromáticos. Para o grupo “floral” foi considerado o composto acetato de 2-feniletila, que apresentou concentração acima do limiar de percepção em todas as amostras. PGP e PGC apresentaram maiores concentrações deste composto com diferenças significativas em relação à UP e UC.

No grupo “frutado” foi considerado o somatório dos compostos acetato de hexila, butanoato de etila, lactato de etila, hexanoato de etila e octanoato de etila. Neste grupo, UP e UC apresentaram valores significativamente superiores à PGP e PGC.

O composto hexanol, que contribui para o odor herbáceo em vinhos, apresentou concentrações significativamente maiores em PGP e PGC. UP e UC apresentaram igual concentração (2,5 mg/L) deste composto.

O aroma de rosas, cujas concentrações nas amostras são consideradas elevadas (Tabela 6) é representado pelo composto 2-feniletanol e se apresenta significativamente mais elevados nos vinhos PGC e UP.

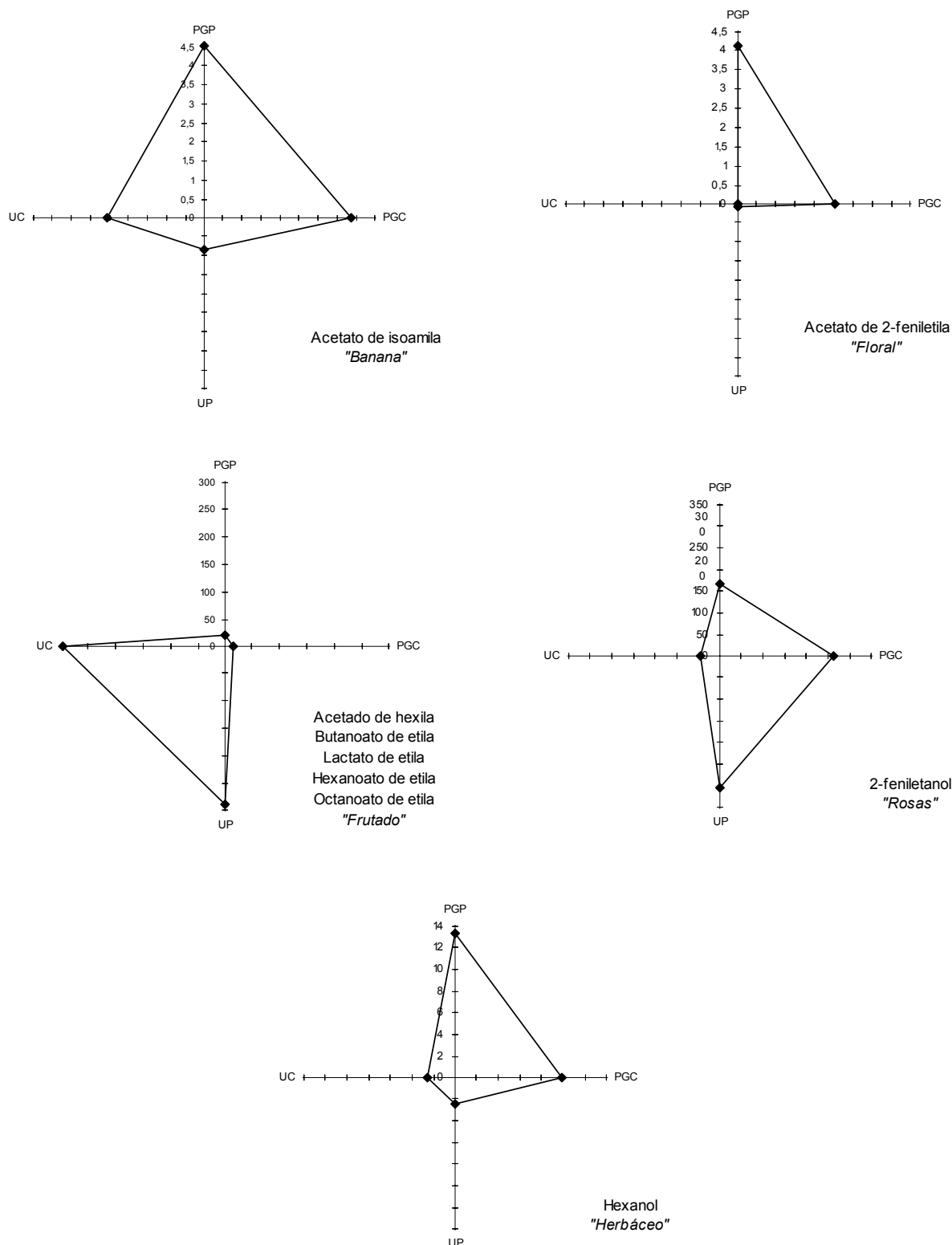


Figura 2. Caracterização dos vinhos em diferentes agrupamentos de descritores aromáticos. Concentrações em mg/L de vinho. PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

Tabela 6. Composição volátil de vinhos Goethe produzidos na região sul de Santa Catarina.

Composto	Descritor	Local				CV%	Limiar de Percepção Olfativa
		PGP	PGC	UP	UC		
<i>Ésteres de etílicos de ácidos graxos livres, acetatos de álcoois superiores e ésteres, álcoois-C6 (mg/L)</i>							(mg/L)
Acetato de hexila	Maçã, frutado ¹	1,02	0,12	0,02	0,00	11	0,004 ⁷
Acetato de isoamila	Banana, pêra ¹	4,49	3,84	0,85	2,53	3	0,030 ³
Acetato de 2-feniletila	Floral, mel ³	4,10	2,51	0,08	0,00	28	0,250 ³
Butanoato de etila	Frutado, pêssego, morango ^{5,10}	0,62	0,45	0,25	0,43	9,3	0,40 ¹⁰
Decanoato de etila	Prazeroso, sabão ³	10,61	6,10	0,44	0,18	6	0,20 ³
Lactato de etila	Frutado, amanteigado	1,64	5,16	285,22	292,06	6	150,0 ³
Hexanoato de etila	Frutado, maçã verde, abacaxi ¹	4,47	2,35	0,59	1,15	6	0,014 ³
Hexanol	Herbáceo, vegetal ³	13,29	9,79	2,46	2,50	3	8,00 ³
Octanoato de etila	Doce, frutado, fresco, pêra ¹	12,11	6,43	0,88	0,60	6	0,005 ³
Succinato de etila	Vinho ³	9,76	21,86	14,33	4,59	4	6,00 ³
2-feniletanol	Rosas ¹	166,88	261,49	303,40	43,14	8	10,00 ²
<i>Monterpenos Livres (µg/L)</i>							(µg/L)
Geraniol	Rosas, floral ²	2,92	tr	tr	tr	11	130,0 ²
Linalol	Cítrico, flor de laranjeira, frutado ^{1,2}	11,38	0,14	0,33	0,11	3	50,0 ²
Nerol	Rosa, vegetal ¹	6,55	0,01	0,05	0,01	28	400,0 ²
α-terpineol	Lírio, floral, doce ²	51,04	1,65	1,55	0,91	12	400,0 ²
β-citronelol	Limão, menta, floral ¹	nd	nd	nd	nd	5	18,0 ²
<i>Compostos sulfiurados leves(µg/L)</i>							(µg/L)
Sulfeto de hidrogênio (H ₂ S)	Ovo podre, gás ¹	1,36	0,01	0,42	0,00	16	50,0-80,0 ¹

Tabela 6 (continuada)

Methanthiol (MetSH)	Repolho cozido ⁶	2,67	0,49	0,00	0,30	11	25,0 ¹¹
Ethanethiol (ETSH)	Cebola podre ⁶	0,00	0,00	0,00	0,00	6	1,10 ⁸
Dimetilsulfeto (DMS)	Cítrico, melão, tomate, aspargo* ⁹	8,67	0,77	8,63	3,31	5	25,0 ⁸
Dimetil dissulfeto (DMDS)	Aspargo cozido ⁸	0,00	0,00	0,00	0,00	6	29,0 ⁸

PGP = Pedras Grandes clone Primo, PGC = Pedras Grandes clone Clássica, UP = Urussanga clone Primo, UC = Urussanga clone Clássica.

CV(%) = coeficiente de variação do método (n = 7). Nd = não detectado. Tr = traços. *dependente da concentração

¹FALCÃO, 2007; ² RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006; ³ PERESTRELO *et al.*, 2005; ⁴ FERREIRA *et al.*, 2000; ⁵ FANG e QIAN, 2005; ⁶ JACKSON, 2008; ⁷ RODRÍGUEZ-BENCOMO *et al.*, 2002; ⁸ GONIAK e NOBLE, 1987; ⁹ SEGUREL *et al.*, 2004; ¹⁰ PEINADO *et al.*, 2006; ¹¹ MESTRES *et al.*, 2000.

O aroma de banana, representado pela concentração do composto acetato de isoamila, foi significativamente maior nas amostras PGP e PGC.

Os monoterpenos são compostos voláteis importantes na composição odorífera de vinhos provenientes de variedades aromáticas como Gewürztraminer e Moscato (SKINKIS *et al.*, 2008). As concentrações dos monoterpenos livres analisados em PGP, PGC, UP e UC foram inferiores aos seus limites de percepção, mostrando que não influenciam as características aromáticas dessas amostras. Porém, a amostra PGP apresentou valores significativamente maiores que as amostras PGC, UP e UC, evidenciando a necessidade de estudos posteriores para a completa elucidação da participação desses compostos na formação do aroma de vinhos Goethe.

Os compostos sulfurados voláteis, que apresentam ponto de ebulição abaixo de 90°C, contribuem significativamente para a formação de possíveis aromas desagradáveis em vinho onde, normalmente, são encontrados em níveis traço (BELOQUI e BERTRAND, 1995; MESTRES *et al.*, 2000). Nas amostras analisadas, as concentrações dos compostos sulfurados leves (ponto de ebulição inferior a 90°C) foram significativamente inferiores aos seus limiares de detecção (tabela 5), não contribuindo, desta forma, para a formação de odores desagradáveis nas amostras.

CONCLUSÃO

Diferenças significativas foram observadas entre os valores iniciais e finais em todos os parâmetros químicos monitorados. As amostras de vinhos elaboradas com uvas provenientes de Pedras Grandes (PGP e PGC) apresentaram maiores concentrações de polifenóis totais quando comparadas à concentrações das amostras provenientes de Urussanga.

Os teores mais elevados de K^+ foram observados nas amostras PGC e UC, ambas provenientes do mesmo clone, Goethe Clássica. As amostras apresentaram PGC e UP concentrações de Na^+ significativamente menores quando comparados à vinhos brancos nacionais, enquanto que as amostras PGP e UC apresentaram valores de acordo com a média nacional.

A influencia do local de cultivo é evidenciado na análise do composto 2-feniletila que contribui para a formação do aroma “floral”, e dos compostos responsáveis pelo aroma “frutado”. As amostras analisadas, PGP e PGC, apresentaram maiores concentrações do composto 2-feniletila, enquanto que as concentrações dos compostos de aroma “frutado” foram significativamente mais elevadas nas amostras UP e UC. As concentrações do composto 2-feniletanol (aroma de “rosas”) foram consideradas elevadas em todas as amostras analisadas.

As concentrações de monoterpenos livres e de compostos sulfurados leves presentes nas amostras ficaram abaixo dos seus limiares de percepção olfativa, não contribuindo de forma direta para a formação do aroma das amostras de vinhos.

Esses resultados evidenciam a necessidade de estudos posteriores para a completa elucidação da participação desses compostos na formação do aroma de vinhos Goethe.

Os resultados mostram que o local de cultivo e os diferentes clones da uva apresentam importância significativa na formação das variáveis químicas do vinho. Além disso, as técnicas enológicas empregadas, assim como também o período de armazenamento podem ser determinantes na qualidade final de um vinho e sua aceitação pelo consumidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Ed. Acribia. Zaragoza, 1976.

BAKKER, J. TIMBERLAKE, C. F. Isolation, identification and characterization of new color-stable anthocyanins occurring in some red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 45, p. 35–43, 1997.

BELOQUI, A.A. BERTRAND, A. Study on sulphur compounds in wine: preliminary results. **Italian Journal of Food Science**, v. 7, p. 279 – 289, 1995.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n. 3, p. 151-156, 1995.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1988**. Aprovar as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. Publicado no Diário Oficial da União de 31/10/1988.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: classificação pelo sistema CCM geovítica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos**.... Florianópolis.

BROWNSON, D.M.; NICOLAS, G.A.; FUQUA, B. K.; DHARMAWARDHANE, SU, F.; MABRY, T. J. Flavonoid effects relevant to cancer. **Journal of Nutrition**, n. 132, p.3482-3489, 2002.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J. E.; LAUREANO, O. Os Compostos Polifenólicos das Uvas e Vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1, Ensenada, México. **Anais Eletrônicos**... Lisboa: ISA, UTL, 2003.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier : Déhan, 1984. 351p.

COZZOLINO, D.; KWIATKOWSKI, M.J.; PARKER, M.; CYNKAR, W.U.; DAMBERGS, R. G.; GISHEN, M.; HERDERICH, M.J. Prediction of phenolic compounds in red wine fermentations by visible and near infrared spectroscopy. **Analytica Chimica Acta**, n. 513, v. 1, p. 73 -80, 2004.

DALLAS, C.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; LAUREANO, O. Products formed in model wine solutions involving anthocyanins, procyanidin B2 and acetaldehyde. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n.44, p. 2402–2407, 1996.

DUBOURDIEU, D.; TOMINAGA, T.; MASNEUF, I.; DES GACHONS, C. P. ; MURAT, M. L. The Role of Yeasts in Grape Flavor Development during Fermentation : The Exemple of Sauvignon blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 57, v. 1, p. 81 -88, 2006.

DUCASSE, M. A.; LUMLEY, M.; WILLIAMS, P.; SOUQUET, J.M.; FULCRAND, H.; DOCO, T.; CHEYNIER, V. Effect of macerating enzyme treatment on the polyphenol and polysaccharide composition of red wines. **Food Chemistry**, *in press*, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação dos solos. Brasília, 1999, 412p.

ESTI, M., TAMBORRA, P. Influence of winemaking techniques on aroma precursors. **Analytica Chimica Acta**, n. 563, p. 173-179, 2006.

FALCÃO, L. D. Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina. 2007. 150p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FALCÃO, L. D.; DE REVEL, G.; PERELLO, M. C.; MOUTSIOU, A.; ZANUS, M. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. A Survey of Seasonal Temperatures and Vineyard Altitude Influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C₁₃-norisoprenoids, and Sensory Profile of Brazilian Cabernet Sauvignon Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 55, p. 3605-3612, 2007.

FALCÃO, L. D.; CHAVES, E. S.; BURIN, V. M.; FALCÃO, A. P.; GRIS, E. F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.3, n. 35, p. 271 – 282, 2008.

FALQUÉ, E.; FERNÁNDEZ, E.; DUBOURDIEU, D. Differentiation of white wines by their aromatic index. **Talanta**, n. 54, v. 2, p. 271 – 281, 2000.

FANG, Y.; QIAN, M. Aroma compounds in Oregon Pinot Noir wine determined by aroma extract dilution analysis (AEDA). **Flavour and Fragrance Journal**, n. 20, p. 22 – 29, 2005.

FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; CACHO, J. F. Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 80, p. 1659-1667, 2000.

FRANKEL, E. N.; WATERHOUSE, A. L.; TEISSEDRE, P. Principal Phenolic Phytochemicals in Selected California Wines and Their Antioxidant Activity in Inhibiting Oxidation of Human Low-Density Lipoproteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 43, v. 4, p. 890 – 894, 1995.

FRIAS, F.; CONDE, J. E.; RODRIGUEZ, M.A.; DOHNAL, V.; PEREZ-TRUJILLO, J.P. Metallic content of wines from the Canary Islands (Spain). Application of artificial neural networks to the data analysis. **Nahrungsm**, n. 46, p. 370 – 375, 2002.

FULCRAND, H.; DUEÑAS, M.; SALAS, E.; CHEYNIER, V. Phenolic Reactions during Winemaking and Aging. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 57, v. 3, 2006.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2ème partie Mesure, origine et interpretation. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, n.18, p. 253–271, 1984.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. **Journal of Food Engineering**, n. 79, p. 758 – 764, 2007.

GONIAK, O. J.; NOBLE, A. C. Sensory Study of Selected Volatile Sulfur Compounds in White Wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 38, v. 3, p. 223 – 227, 1987.

HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. In : SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR L'ÉCOLOGIE DE LA VIGNE, 1, 1978, Constança, Roumanie. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, p.89-98.

JACKSON, R. Chemical Constituents of grapes. In: **Wine Science: principles and applications**. 3th ed. London: Academic Press, 2008. p. 270 - 331

LUCERI, C.; CADERNI, G.; SANNA, A.; DOLARA, P. Red wine and black tea polyphenols modulate the expression of cyclooxygenase-2, inducible nitric oxide synthase and glutathione-related enzymes in azoxymethane-induced F344 rat colon tumors. **Journal of Nutrition**, n. 132, p. 1376-1379, 2002.

MARIOT, E. J. Produtos Agroalimentares Típicos (Coloniais): Situação e Perspectivas de Valorização no Município de Urussanga, Santa Catarina, Brasil. 2002. 108p. Dissertação (Mestrado Internacional em Gestão do Desenvolvimento Rural) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Universidade de Santiago de Compostela, Villa Real, 2002.

MESTRES, M.; MARTI, M. P. ; BUSTO, O. ; GUASCH, J. Analysis of low-volatility organic sulphur compounds in wines by solid-phase microextraction and gas chromatography. **Journal of Chromatography A**, n. 881, p. 583 – 590, 2000.

MONAGAS, M.; GOMÉZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Evolution of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. **Food Chemistry**, n. 95, p. 405 -412, 2006.

NAVARRE, C. **L'Oenologie**. Paris : Lavoisier-Tec & Doc, 1991. 322p

OIV. **Compendium of Internacional Methods of Wine and Musts Analysis**. Internacional Organisation de la Vigne et du Vin. Vol. 1. Edition 2007. Paris: 2006. 419p.

OUGH, C.S. **Tratado básico de enología**. Tradução por Concéption Llaguno Marchena e Maria Dolores Cabezudo Ibáñez. Zaragoza: Acribia, 1992. 293p. Tradução de Winemaking Basics.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, Katlenburg-Lindau, n. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEINADO, R. A.; MAURICIO, J. C.; MORENO, J. Aromatic series in sherry wines with gluconic acid subjected to different biological aging conditions by *Saccharomyces cerevisiae* var. *capensis*. **Food Chemistry**, n. 94, p. 232 – 239, 2006.

PERESTRELO, R.; FERNADES, A.; ALBUQUERQUE, F.F.; MARQUES, J.C.; CAMARA, J.S. Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: Identification of the main odorants compounds. **Analytica Chimica Acta**, n. 563, p. 154 – 164, 2006.

PEÑA-NEIRA, T.; HERNÁNDEZ, C.; GARCÍA-VALLEJO, C.; ESTRELLA, I.; SUAREZ, J. A. A survey of phenolic compounds in Spanish wines of different geographical origin. **European Food Research and Technology**, n. 6, v. 210, p. 445 – 448, 2000.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M. L. Prediction of red and rosé wine CIELab parameters from simple absorbance measurements. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 82, p. 1319-1324, 2002.

REBOLLAR, P. M.; VELLOSO, C. Q.; ERN, R.; VIEIRA, H. J.; SILVA, A. L. da. **Vales da Uva Goethe**. Urussanga: Ed. PROGOETHE, 2007. 64p.

RECAMALES, A. F.; SAYAGO, A.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; HERNANZ, D. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. **Food Research International**, n. 39, p. 220-229, 2005.

RENAUD, S.; LORGERIL, M. de. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary Heart disease. **Lancet.**, v. 339, p. 1523-1526, 1992.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology Volume 2 – The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments**. 2 ed. West Sussex : John Wiley and Sons, Ltd., 2006. 441p.

RIFICI, V.A.; SCHNEIDER, S. H.; KHACHADURIAN, A. K. Lipoprotein oxidation mediated by J774 murine macrophages is inhibited by individual red wine polyphenols but not by ethanol. **Journal of Nutrition.**, v. 132, p. 2532-2537, 2002.

RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.**, v.28, p. 635 - 641, 2008.

RODRIGUEZ-BENCOMO, J.J.; CONDE, J.E.; RPDRIGUEZ-DELGADO, M.A.; GARCIA-MONTELONGO, F.; PEREZ-TRUJILLO, J.P. Determination of esters in dry and sweet white wines by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography. **Journal of Chromatography A**, n. 936, p. 213 – 223, 2002.

SEGUREL, M. A. ; RAZUNGLES, A. J. ; RIOU, C. ; SALLES, M. ; BAUMES, R. Contribution of Dimethyl Sulfide to the Aroma of Syrah and Grenache Noir Wines and Estimation of Its Potential in Grapes of These Varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 52, p. 7084 - 7093, 2004.

SCHUCK, M. R. Caracterização Molecular de Variedades de Videira (*Vitis* spp.) de Santa Catarina por Marcadores Microsatélites (SSRs). 2007. 149p. Dissertação Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, T. G.; REGINA, M. A.; ROSIER, J. P.; RIZZON, L. A.; CHALFUN, N. N. J. Diagnóstico Vinícola do Sul de Minas Gerais II. Teores de Minerais dos Vinhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.3, p.638-642, 1999.

SINGLETON, V. L. Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines and model systems: observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 38, p. 69–76, 1987.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 3, n. 16, p. 144-158, 1965.

SKINKS, P. A.; BORDELON, B. P.; WOOD, K. V. Comparison of Monoterpene Constituents in Traminette, Gewürztraminer, and Riesling Winegrapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 59, v. 4, 2008.

SOMERS, T. C.; EVANS, M. E. Evolution of red wines I. Ambient influences on colour composition during early maturation. **Vitis**, n. 25, p. 31-39, 1986.

SPILLMAN, P. J.; SEFTON, M. A.; GAWEL, R. The contribution of volatile compounds derived during oak barrel maturation to the aroma of a Chardonnay and Cabernet Sauvignon wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, n. 10, p. 227-235, 2004.

SWIEGERS, J. H.; KIEVIT, R. L.; SIEBERT, T.; LATTEY, K. A.; BRAMLEY, B. R.; FRANCIS, L.; KING, E. S.; PRETORIUS, I. S. The influence of yeast on the aroma of Sauvignon Blanc wine. **Food Microbiology**, n. 26, p. 204–211, 2009.

TAYLOR, V.F., LONGERICH, H.P., GREENOUGH, J.D. Multielement analysis of Canadian wines by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and multivariate statistics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 51, p. 856 – 860, 2003.

TONIETTO, J. O conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos. In: REGINA, M. A. (Ed.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p.151-164.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, n. 1, p. 81 – 97, 2004.

USSEGLIO-TOMASSET, L. **Chimica enologica**. Brescia: AEB, 1995. 431p.

WINKLER, A. J. **Viticultura**. Tradução por Guillermo A. Fernandez de Lara. México: Continental, 1965. 792p. Tradução de: General Viticulture.

CONCLUSÃO GERAL

A Classificação Climática Multicritério (CCM), utilizando o somatório do índice heliotérmico de Huglin, durante o ciclo 2007/08, classificou os locais de cultivo analisados como IH₅ (Região Quente). No ciclo 2008/09, devido à variações climáticas os locais PGP e PGC foram classificados de IH₄ (Região Temperado Quente) e UP e UC classificadas como IH₅ (Região Quente). Os clones da variedade Goethe analisados não apresentaram diferenças significativas entre si, quanto à duração dos ciclos vegetativos.

O peso médio das bagas ao final da maturação, foi considerado grande e quando comparados a outras variedades de uvas. Os clones cultivados em Urussanga apresentaram valores significativamente maiores de pH e índice de maturação, quando comparados aos valores observados em Pedras Grandes. O Índice de Maturação (IM), foi considerável satisfatório para uvas destinadas à vinificação, em ambos os ciclos observados.

As amostras de vinhos elaboradas com uvas provenientes de Pedras Grandes apresentaram maiores concentrações de polifenóis totais quando comparadas à concentrações das amostras provenientes de Urussanga. Diferenças significativas foram observadas entre os valores iniciais e finais em todos os parâmetros químicos monitorados.

As amostras de Pedras Grandes apresentaram maiores concentrações de compostos com descritores “floral”, enquanto que as amostras de Urussanga apresentaram concentrações dos compostos responsáveis pelo aroma “frutado”. O aroma de rosas (2-feniletanol) apresentou concentrações elevadas em todas as amostras analisadas. Esses resultados evidenciam a necessidade de estudos posteriores para a completa elucidação da participação desses compostos na formação do aroma de vinhos Goethe.

Além disso, os resultados mostram que o local de cultivo e também os diferentes clones da uva apresenta importância significativa na formação das variáveis química do vinho. Além disso, as técnicas enológicas empregadas, assim como também o período de armazenamento podem ser determinantes na qualidade final de um vinho e sua aceitação pelo consumidor.